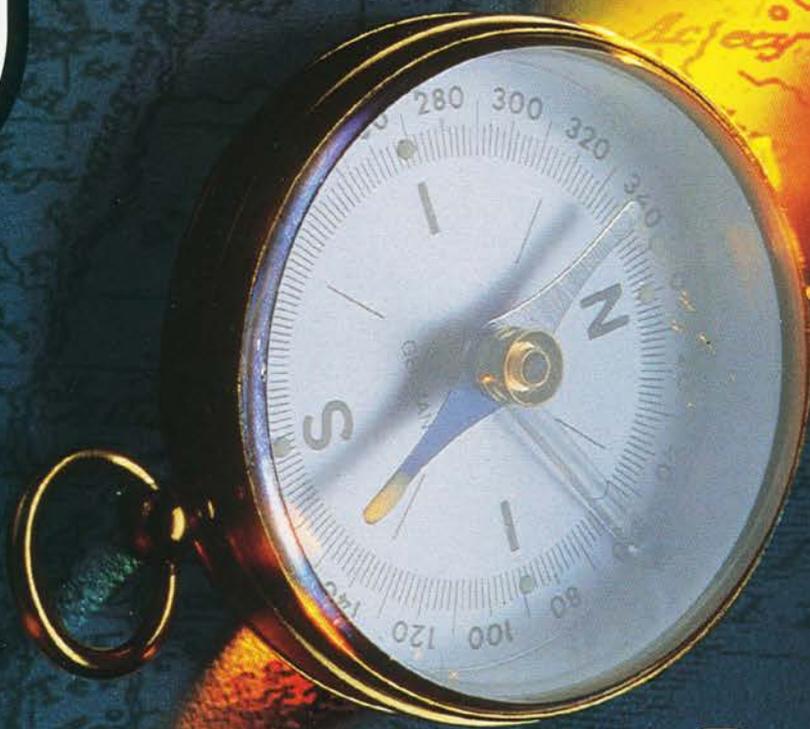


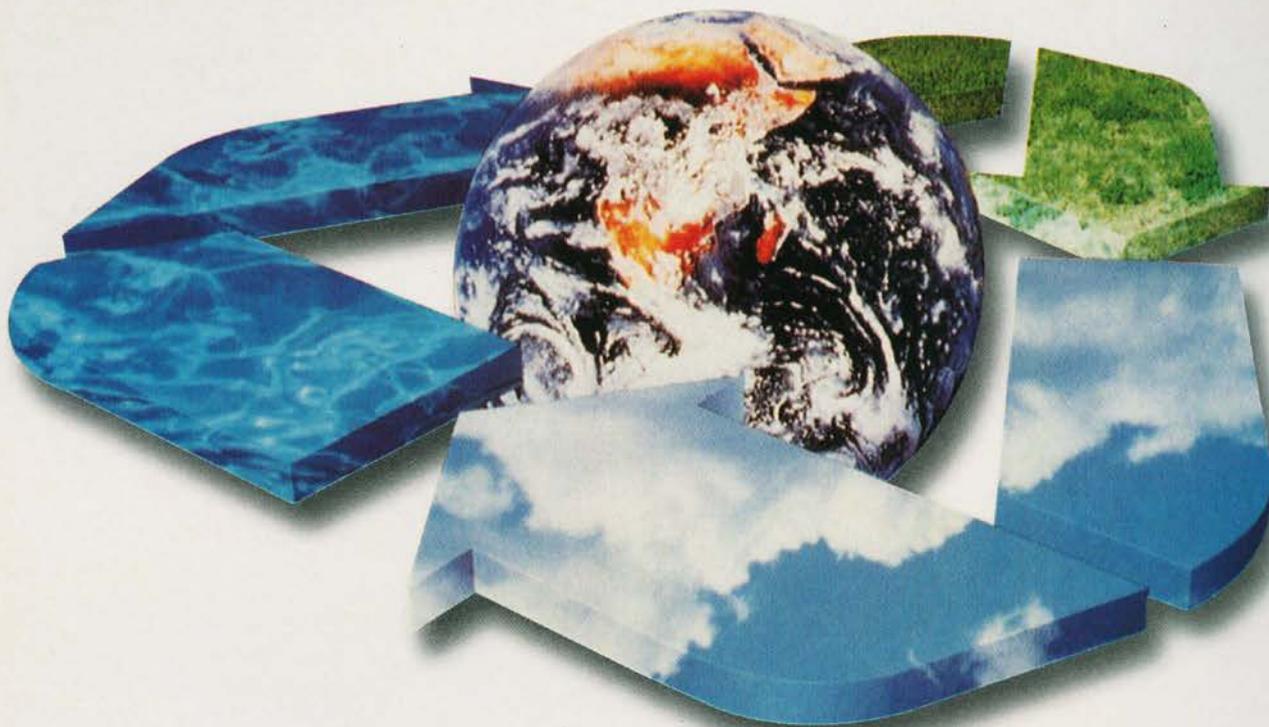
**ciência** hoje

1948  
**SBPC**  
1998



Para onde  
caminha a  
**ciência?**





**Investir no homem em harmonia com o meio ambiente.**

## **Isto é uma ciência.**

A Caixa financia programas que viabilizam o desenvolvimento urbano, o saneamento e a infraestrutura de cidades e municípios. A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência promove pesquisas científicas que, há meio século, ajudam a resolver os problemas do Brasil. E por tudo o que vêm realizando, a Caixa e a SBPC são instituições que, além da credibilidade, têm um objetivo comum: trabalhar para fazer do Brasil um país cada vez melhor.

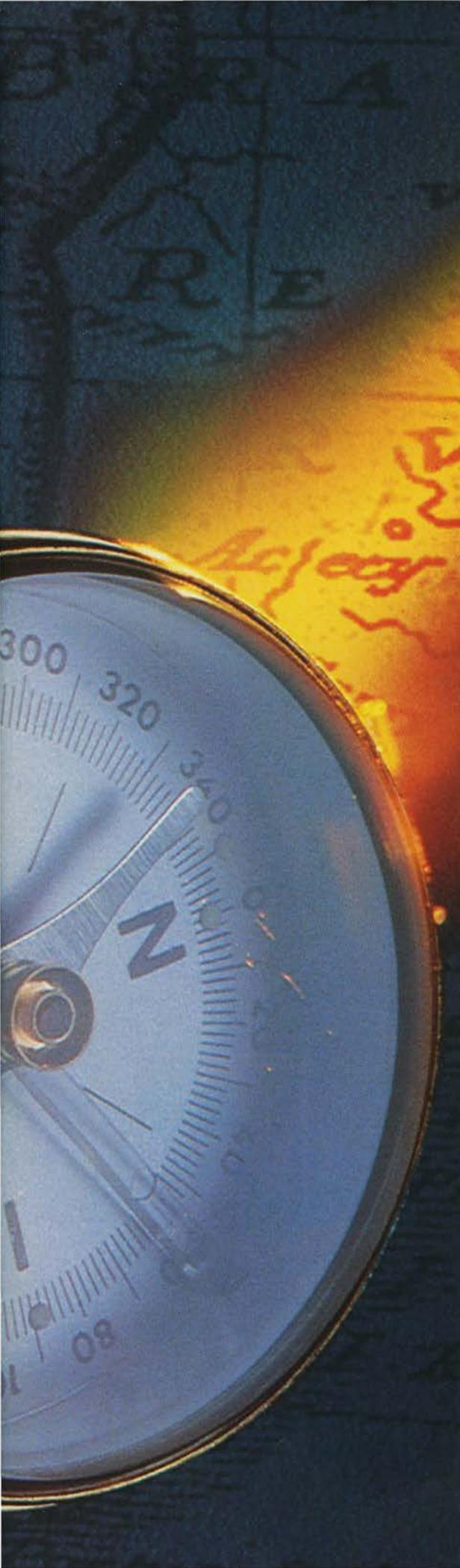
## Uma nova **ciênciahoje**

**É provável que o leitor busque nesta carta** uma explicação para tanta ousadia. Afinal, em seus 16 anos de vida, *Ciência Hoje* jamais inovou tanto de uma vez só. Mas nós explicamos. Esta edição é mais que especial para a equipe que faz a revista. É especial porque ela inaugura um projeto gráfico arrojado, calcado em mudanças na linha editorial que vêm acontecendo ao longo do último ano. Mudanças mais que necessárias. Sem perder o rigor e a qualidade científica de seus artigos, *Ciência Hoje* tem procurado atingir um público cada vez mais amplo, adotando uma linguagem mais simples e didática. Tem tentado também dar um panorama atualizado da produção científica do país, sem esquecer, claro, as pesquisas que se destacam no mundo. E agora presenteia o leitor com um projeto gráfico moderno, ágil e elegante, para facilitar a leitura da revista e tornar suas páginas ainda mais bonitas.

**Este número é também especial** porque comemora o 50º aniversário da fundação da SBPC – uma Sociedade que se dedicou, mais do que nenhuma outra, à defesa da continuidade da pesquisa no país. Convidamos os nossos leitores a entrar num túnel do tempo para viajar ao passado e conhecer – ou recordar, se for o caso – um pouco da história da ciência no período de sua criação. E, ainda dentro do túnel, nos dirigimos para o futuro, tentando imaginar, a partir dos dados de que dispomos hoje, para onde caminha a pesquisa e quais devem ser as principais conquistas da ciência nas próximas décadas (p. 40).

**Ainda nesta edição, uma surpresa:** o número zero do suplemento especial *Explora!*, dedicado a estudantes e professores de segundo grau que gostam de aprender juntos através de experiências.

*A redação*



**PROJETO CIÊNCIA HOJE** Responsável pelas publicações de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Compreende: revistas *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças*, CH on line (internet), *Ciência Hoje na Escola* (volumes temáticos) e *Ciência Hoje das Crianças Multimídia* (CD-ROM). Mantém intercâmbio com as revistas *Ciencia Hoy* (Corrientes 2835, Cuerpo A, 5° A, 1193, Buenos Aires/Argentina, tels.: (00541)961-1824/962-1330 e *La Recherche* (Paris/França); e conta com o apoio do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF/CNPq), Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC/CNPq) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

**CONSELHO DIRETOR** Alberto Passos Guimarães Filho (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/CNPq); Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho/UFRJ); Otávio Velho (Museu Nacional/UFRJ); Reinaldo Guimarães (UERJ)/Membro convidado; Roberto Lent (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ); Fernando Szklo  
Secretária Maria Elisa da C. Santos  
Diretor Executivo Fernando Szklo  
Editores Científicos Ciências Humanas – Carlos Fausto (Museu Nacional/UFRJ)  
Ciências Ambientais – Olaf Malm (Instituto de Biofísica/UFRJ)  
Ciências Exatas – Ronald C. Shellard (CBPF e PUC/RJ)  
Ciências Biológicas – Vivian Rumjanek (Instituto de Biofísica/UFRJ)

**CIÊNCIA HOJE • SBPC**

**REDAÇÃO**  
Editora Executiva Alicia Ivanishevich  
Secretária de Redação Valquíria Daher  
Editor de Texto Ricardo Menandro  
Setor Internacional Micheline Nussenzevig  
Secretária Theresa Coelho  
Colaboraram neste número Bernardo Esteves, Cássio Leite Vieira, Dagoberto Souto Maior, Danielle Nogueira, Eliza Muto, Fernando Paiva, Maria Ignez Duque Estrada e Marize Muniz (reportagem); Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa (revisão)

**ARTE**  
Diretora de Arte Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda.  
Programação Visual Claudia Fleury (E-mail: ampersan@uol.com.br)  
Computação Gráfica Carlos Henrique Viviane e Raquel P. Teixeira  
Secretária Luiz Baltar  
Irani F. de Araujo

**SUCURSAIS**  
**BELO HORIZONTE**  
Coordenador Científico Ângelo Machado (Instituto de Ciências Biológicas/UFMG)  
Correspondente Roberto Barros de Carvalho (E-mail: ch-mg@icb.ufmg.br)  
End.: Departamento de Zoologia, ICB/UFMG, CP 486, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG. Telefax: (031)443-5346

**SÃO PAULO**  
Correspondente Vera Rita da Costa (E-mail: chojesp@sbpcnet.org.br)  
End.: Prédio da Antiga Reitoria da USP  
Av. Prof. Luciano Gualberto, 374, trav. J, sl. 232, Cidade Universitária  
CEP 05508-900, São Paulo, SP. Tel.: (011)814-6656 e Telefax: (011)818-4192

**REPRESENTAÇÕES**  
**BRÁSILIA**  
Coordenadora Científica Maria Lúcia Maciel (UnB)  
End.: Edifício Multi-uso I, Bl. C, térreo, sl. CT65, Campus Universitário/UnB  
CP 0423, CEP 70910-900, Brasília, DF. Telefax: (061)273-4780

**SALVADOR**  
Coordenador Científico Caio Mário Castro de Castilho (UFBA) (E-mail: sbpc@ufba.br)  
End.: Instituto de Física/UFBA, Campus da Federação, SSA, CEP 40210-340  
Salvador, BA. Tel.: (071)247-2033. Fax: (071)235-5592

**PUBLICIDADE**  
Diretor Comercial Ricardo Madeira (E-mail: rmadeira@dialdata.com.br)  
Supervisora de Operações Sandra Soares  
Contato Comercial Marcos Martins (E-mail: marconi2@dialdata.com.br)  
End.: Rua Maria Antônia, 294, 4° andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP  
Telefax: (011)258-8963.

**REPRESENTANTES COMERCIAIS**  
**BRÁSILIA**  
PROJETO NORDESTE Deusa Ribeiro. Tel.: (061)577-3494/989-3478. Fax: (061) 273-4780  
Rudiger Ludemann – Telefax: (071)379-7716

**ADMINISTRAÇÃO**  
Gerente Financeira Lindalva Gurfield  
Produtora Maria Elisa da C. Santos  
Pessoal de Apoio Luiz Tito de Santana, Pedro P. de Souza, Ailton B. da Silva, Luiz Cláudio Tito, Marly Onorato, Neusa Soares e Flávia de Souza

**ASSINATURAS**  
Gerente de Circulação Adalgisa Bahri  
Assistente Maria Lúcia Pereira  
Pessoal de Apoio Francisco R. Neto, Luciene de Azevedo, Márcio de Souza, Delson Freitas, Eliomar Santana, Sérgio Pessoa e Márcia Silva

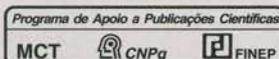
**PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO**  
Fotolito Open Publish Soluções Gráficas. Impressão: Gráfica JB S.A.  
Distribuição em Bancas Fernando Chinaglia Distribuidora S.A. ISSN: 0101-8515

**CIÊNCIA HOJE**  
Redação Av. Venceslau Brás, 71, fundos, casa 27 – CEP 22290-140  
Rio de Janeiro-RJ - Tel.: (021)295-4846. Fax.: (021)541-5342  
(E-mail: alicia@sbpcnet.org.br e val@sbpcnet.org.br)

**ATENDIMENTO AO ASSINANTE E NÚMEROS AVULSOS**

Tel: 0800 264846  
CH on-line:  
http://www.ciencia.org.br

REVISTA FINANCIADA COM RECURSOS DO



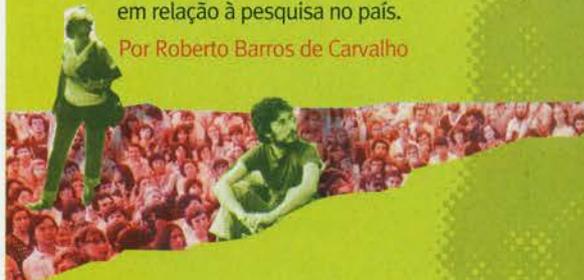
ESTA EDIÇÃO CONTOU COM A PARCERIA DO



**SBPC – 50 anos em defesa da ciência no Brasil** 18

Desde seu nascimento, em um momento de crise, a entidade luta contra o descaso oficial em relação à pesquisa no país.

Por Roberto Barros de Carvalho



**1940-1950 A oficialização da big science** 20

A Segunda Guerra dividiu o mundo em dois blocos e consagrou a ciência feita em escala industrial e por grandes laboratórios.

Por Antonio Augusto Passos Videira



**A contribuição nacional para as ciências sociais** 26

Período de ebulição cultural, intelectual, social e política, os anos 40 viram surgir uma geração de criadores, entre os quais se destaca Florestan Fernandes.

Por Vera Rita da Costa



## Metamorfoses da física nos anos 40

28

O conhecimento científico instala-se em definitivo como matriz essencial para o aperfeiçoamento tecnológico.

Por Ildeu de Castro Moreira

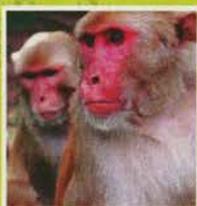


## A mudança de rumo das ciências biológicas

34

Os imensos prejuízos do grande conflito mundial não impediram avanços notáveis na pesquisa em biologia.

Por Roberto Barros de Carvalho



## Os próximos passos da ciência

40

Pesquisadores brasileiros apontam as perspectivas para as diferentes áreas do conhecimento nas próximas décadas.



Capa: Foto Kunio Owaki

### O LEITOR PERGUNTA

Existe algum cálculo que mostre qual área é preciso cultivar para manter uma pessoa por um ano?



6

A água acumulada nas bromélias serve de criadouro para as larvas do *Aedes aegypti*?

6

Se o ciclo lunar é variável, como os astrônomos prevêem, com precisão de minutos, as fases da lua o ano inteiro?

7

É possível produzir oxigênio sólido?

7

### ENTREVISTA

Sérgio Henrique Ferreira

SBPC: Guerra em tempo de paz



8

### MUNDO DE CIÊNCIA

14

### EM DIA

Da bomba atômica à preservação dá vida

52

O mastodonte de Pains

55

Velas acesas contra a dengue

56

Pequeno inimigo, grande dano

58

O 'prato' preferido dos piolhos

60

Prepare seu coração



62



### EM FOCO

66

### OPINIÃO

Crônica de uma seca anunciada

68



### PRIMEIRA LINHA

A dor de dente na pré-história

70

Flores abertas à visitação

72



### RESENHA

Um novo olhar sobre o homem e a natureza

76

### FIÇÃO

Ciência rasteira em enredo 'clonado'

84

### CARTAS

88

### TECNOLOGIA

Cachaça alterada pela madeira

2

Operação 'diálise' contra poluição de veículos

4



# Chegou a hora de pesquisar a pesquisa.

Na III Semana da Pesquisa, organizada pela FUNDACENTRO, você vai conhecer estudos e pesquisas na área de segurança e saúde no trabalho. Estão programados debates, cursos, exposição de painéis e apresentação de teses de doutorado, dissertações de mestrado e trabalhos de pesquisa, abordando o modo de trabalho, as dificuldades de atuação interdisciplinar e as questões éticas em pesquisa.

O tema "Métodos de Pesquisa e a Segurança e Saúde do Trabalhador" foi escolhido em função dos desafios enfrentados por profissionais que atuam nessa área, principalmente pesquisadores, que necessitam de sólidas ferramentas metodológicas para realizarem seus trabalhos.

# III Semana da Pesquisa

“Métodos de Pesquisa  
e a Segurança e Saúde  
do Trabalhador”

**LOCAL:** FUNDACENTRO - Rua Capote Valente, 710 - SP

**DATA:** 11 a 14 de agosto de 1998

**HORÁRIO:** das 8h45min às 18h

**INFORMAÇÕES:** (011) 3066.6000

MINISTÉRIO DO TRABALHO



FUNDACENTRO  
FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO  
DE MEDICINA E SEGURANÇA DO TRABALHO

## **?** Existe algum cálculo que mostre qual área é preciso cultivar para manter uma pessoa por um ano?

DANIEL KERR (POR E.MAIL)

Não temos conhecimento de que alguém tenha feito esse cálculo. É difícil obter um número genérico ou 'médio', porque, na verdade, a conta precisaria ser feita caso a caso, em função das dezenas de situações diferentes que podem se apresentar.

A área necessária para manter uma pessoa poderia ser  $x$  com solo e clima favoráveis, e  $y$  no caso contrário. A situação variaria radicalmente nas piores terras do sertão do Nordeste ou nas boas terras roxas do Paraná ou do pampa úmido da Argentina. Além disso, nas mesmas condições de solo e clima, a área necessária vai ser muito diferente dependendo do uso ou não de tecnologia agrícola.

Um hectare de milho, por exemplo, pode produzir de 700 kg a 6 mil kg — e até 15 mil kg com tecnologias mais intensivas.

Outro ponto a ser levantado em conta é o nível nutricional ideal para o sustento de uma pessoa. Como exemplo, vamos considerar a necessidade diária de



vitamina C. Para satisfazer a dose recomendada, basta consumir diariamente uma dada quantidade de laranjas ou de acerolas ou até mesmo uma porção de cada fruta. A opção pela laranja exigiria uma determinada área de cultivo, enquanto a escolha da acerola demandaria uma superfície menor para colher a mesma quantia de vitamina C.

Inúmeros fatores adicionais poderiam ser lembrados, acrescentando novos dados para o cálculo. Mas, fazendo uma estimativa aproximada, pode-se afirmar que, com boa tecnologia (sementes selecionadas de alta qualidade, manejo correto no uso de calcário, adubos e outros insumos, plantio e colheita na época certa etc.), um hectare é mais do que suficiente para abrigar os mais diversos produtos para o sustento de uma pessoa durante um ano. A área seria menor ainda, com o mesmo volume de produção, se forem usados plásticos de cobertura e casas de vegetação (construções de alvenaria com temperatura e umidade controladas para o cultivo de diversos produtos, sobretudo hortaliças).

Mais uma vez, porém, lembramos que cada caso deve ser estudado isoladamente, com cálculos específicos que podem variar muito segundo os diversos fatores citados.

**Carlos Magno Campos da Rocha**  
Embrapa Cerrados, Distrito Federal



## **?** Moradores do edifício onde moro estão colocando creolina nas bromélias, para evitar a proliferação das larvas do mosquito transmissor da dengue. A água acumulada nas bromélias serve de criadouro para as larvas do *Aedes aegypti*? Em caso afirmativo, creolina é o mais indicado para combatê-las?

CINZIA DE ARAÚJO, SÃO PAULO/SP

O *Aedes aegypti* é uma espécie de mosquito muito adaptada ao ambiente modificado pelo homem. Aliás, sua dispersão pelo mundo se deve ao próprio homem. Assim, as fêmeas do mosquito procuram pôr seus ovos preferencialmente em recipientes artificiais, tanto nos abandonados pelo homem a céu

aberto e preenchidos pelas águas das chuvas como naqueles utilizados para armazenar água para uso doméstico.

Esses criadouros ou focos, como são conhecidos, são geralmente pneus, latas, vidros, cacos de garrafas, pratos de vasos de xaxins e vasos de flores, como os dos cemité-

rios, por exemplo. Caixas-d'água, tonéis, latões e cisternas destampadas ou mal tampadas, ou mesmo lagos artificiais, piscinas e aquários descuidados se enquadram no segundo caso e correspondem aos focos mais comuns. Em todos esses criadouros, há proliferação de larvas do mosquito desde que a água ar-

**?** Sempre achei que os **ciclos lunares** eram regulares, com diferenças de algumas horas por séculos.

Mas olhando o calendário de luas cheias percebi uma variação de até 1 hora a cada 29 dias.

É por que há um arredondamento? Se o ciclo lunar é tão variável, como os astrônomos prevêm, com precisão de minutos, as fases da lua o ano inteiro?

NILDSON DE ÁVILA, CURITIBA/PR



O intervalo médio entre duas luas cheias é chamado de período sinódico e corresponde a 29 dias 12h e 44m. O intervalo real entre duas luas cheias é em geral um pouco diferente desse valor, o que se deve ao fato de a órbita lunar ser sujeita às várias perturbações devido às interações gravitacionais com o Sol e os planetas próximos. Assim, a diferença entre o intervalo médio e o intervalo real não é um arredondamento.

Os instantes de lua nova, quarto crescente, lua cheia e quarto minguante correspondem às configurações em que a longitude aparente da Lua excede a do Sol, respectivamente de zero, 90, 180 e 270 graus. O cálculo das previsões astronômicas é rigoroso e leva em conta inúmeros termos referentes às interações gravitacionais.

**Víctor de Amorim D'Ávila**  
*Observatório Nacional/RJ*

mazenada seja limpa – não turva, pobre em sais e em matéria orgânica em decomposição.

Sempre que esses tipos de criadouros estiverem disponíveis, a fêmea do *Aedes aegypti* os escolherá para depositar seus ovos e garantir a sobrevivência de sua prole. Mas na falta desses tipos de depósitos – embora isso seja raro – uma fêmea de *Aedes aegypti* poderá pôr ovos em um recipiente natural. De fato, no Brasil, esse mosquito tem sido eventualmente encontrado, criando-se em água acumulada nas bases das folhas de bromélias usadas com fim ornamental. Mas isso é muito raro comparado com os criadouros artificiais preferenciais citados.

O combate às larvas desse mosquito em bromélias deve ser feito

pelos agentes do setor de saúde local, empregando um inseticida chamado Abate. A creolina também mata as larvas dos mosquitos, mas prejudica o vegetal. Já o Abate é inócuo à bromélia.

**Ricardo Lourenço de Oliveira**  
*Departamento de Entomologia,  
Fundação  
Instituto Oswaldo Cruz*



**?** É possível produzir **oxigênio sólido?**

Se não, por quê?

CARLOS EDUARDO ROSA LOPES  
NUNES, PORTO ALEGRE/RS

O oxigênio molecular, assim como muitas outras substâncias gasosas nas condições ambientes (nitrogênio, hidrogênio, argônio, gás carbônico etc.), pode ser solidificado se submetido a condições de baixíssimas temperaturas e altíssimas pressões. Não conheço, porém, nenhuma aplicação do oxigênio sólido em ciência básica ou aplicada.

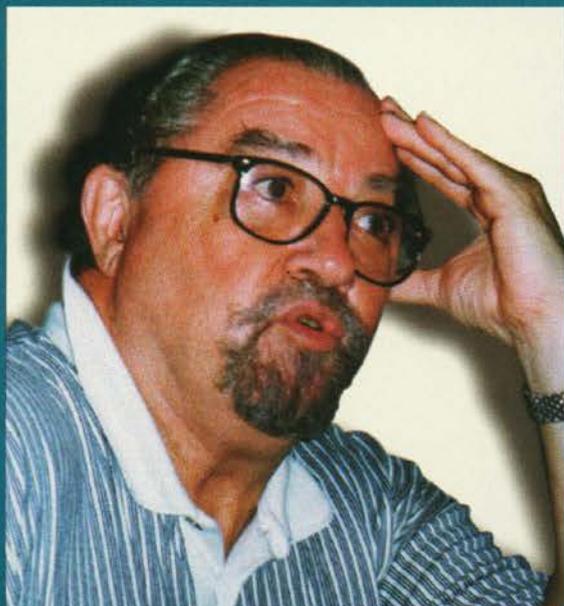
Na fase líquida, alguns gases encontram aplicações, tais como o resfriamento e a conservação de amostras termoinstáveis. Este é o caso do nitrogênio líquido, usado para realização de experiências a baixas temperaturas (-78°C) e para armazenamento de amostras termoinstáveis, como fragmentos de tecidos animais ou vegetais. Na fase sólida, o CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono, vulgarmente chamado gás carbônico na fase gasosa), conhecido por gelo seco, também é amplamente usado para resfriamento de amostras e para promoção de efeitos especiais (neblina) em teatro e cinema.

**Etelvino Bechara**  
*Instituto de Química,  
Universidade de São Paulo*

**CARTAS PARA A REDAÇÃO**  
Av. Venceslau Brás, 71 fundos  
casa 27 • CEP 22290-140  
Rio de Janeiro • RJ  
E-mail: alicia@sbcnet.org.br

## Sérgio Henrique Ferreira

# SBPC: guerra em tempo de paz



Há 50 anos, todos os cientistas brasileiros e latino-americanos cabiam em uma sala. Hoje, o número de pesquisadores cresceu tanto que a SBPC passou a incubar outras sociedades científicas. A comparação do farmacologista Sérgio Henrique Ferreira, atual presidente da SBPC, ilustra bem a projeção que a entidade alcançou em cinco décadas de atuação.

Da mesma forma que procurou acompanhar as transformações do país e do mundo nestes 50 anos, a SBPC busca hoje uma política nacional capaz de gerar conhecimento científico e tecnológico sem ter que atrelá-lo às necessidades imediatas do país. “Se fizermos isso, mataremos a criatividade do processo científico, mataremos o futuro”, adverte Ferreira.

Para o farmacologista, o momento é de transição. “O modelo existente não é perfeito, mas não acredito em soluções a curto prazo.” Ele destaca que a entidade já deu início à formação de um braço político apartidário dentro das estruturas governamentais, que estabelecerá uma relação entre sociedades científicas, desenvolvimento tecnológico e poder de decisão. “Para atingir esse objetivo, a SBPC deve procurar a colaboração das sociedades científicas e não esperar que as sociedades venham até ela. É fácil fazer guerra em tempo de guerra. Eu quero fazer guerra em tempo de paz!”, avisa.

ENTREVISTA CONCEDIDA A FERNANDO SZKLO E ALICIA IVANISSEVICH (CIÊNCIA HOJE/RI)

**A SBPC deve formular políticas científicas para o país?  
Ela pode funcionar como organizadora e catalisadora  
de um modelo científico?**

A SBPC sempre buscou participar da formulação de políticas científicas para o país através das representações que mantém no CNPq, nas Fundações de Amparo à Pesquisa e em outras instâncias. A dificuldade está em definir o que é uma política científica, qual a que queremos para o país em determinado momento e como garantir um orçamento básico que a sustente. Um aspecto fundamental para qualquer política científica é que os recursos sejam definidos e liberados com continuidade, sem oscilações nem cortes, para que as estruturas montadas não se quebrem. É isso que garante a uma política de ciência ser catalisadora e capaz de gerar desenvolvimento científico e tecnológico. O que observamos, no entanto, é o inverso: o que caracterizou e caracteriza o investimento em ciência no Brasil são os cortes.

A política de ciência no país, a partir dos anos 50, esteve voltada para a formação de pessoal, para a estruturação da pós-graduação no país, através de

isso não exista no Brasil. Em algumas áreas, a inovação e a ciência juntas conseguiram excelentes resultados. Na agricultura, por exemplo, inovamos na produção de sementes de algodão e nos estudos sobre fixação de nitrogênio no solo. Foram projetos em que a inteligência brasileira foi usada para atender a necessidade agroindustrial do país. Em setores para os quais houve uma política definida e nos quais o estímulo foi grande – como em prospecção de petróleo e distribuição de eletricidade – a contribuição também foi grande. Já em outros, como no de medicamentos, por exemplo, a utilização de nosso potencial foi pequena.

A grande dúvida hoje é qual papel cabe aos países do Terceiro Mundo no processo de globalização – se o de mero consumidor ou o de produtor de conhecimento científico e tecnológico. A resposta não está clara para nós, mas para os formuladores da globalização ela está definida: cabe a nós sermos apenas um bom mercado consumidor estável. O resto, deixem que o mundo produza! Se investirmos no desenvolvimento de determinadas tecnologias pode-

**O que caracteriza o subdesenvolvimento é a incapacidade de usar a criatividade – a própria estrutura intelectual e científica do país. Aqui, a ciência existe mas fica esquecida, relegada**

um modelo que, inclusive, se mostrou muito produtivo, e a SBPC teve papel fundamental nesse processo. Mas ela não se limitou a atuar apenas nesse campo, pois sempre teve claro que falar de desenvolvimento científico de um país envolve também falar de ensino em todos os níveis – do primário à pós-graduação; estimular e fortalecer as sociedades científicas e difundir o conhecimento científico. A existência da SBPC é um estímulo, uma presença no país, porque nestes 50 anos alcançou credibilidade.

**A SBPC tem definida uma política para o desenvolvimento científico e tecnológico nacional?**

A grande luta da SBPC foi sempre pela garantia do orçamento e a manutenção dos investimentos em ciência. Nunca chegamos a formular uma política abrangente, porque trabalhamos esse tempo todo com uma visão a curto e médio prazos. É preciso, agora, dar um passo além e pensar no longo prazo, o que ainda depende da conscientização de que a ciência e a inovação devem caminhar juntas. Se quisermos ter inovação industrial – e a própria indústria tem que entender isso – é preciso deixarmos a posição de consumidores e assumirmos a de criadores de técnicas para o futuro. Não quero dizer que

remos obter sucesso. É óbvio que teremos problemas de competição com os três grandes blocos do mundo – a Europa, a Ásia e os Estados Unidos. Mas o importante é o estímulo. Nenhum desses países, com toda a confusão econômica que às vezes enfrentam, abdica do estímulo básico à ciência e à tecnologia.

**Quando existiu uma política direcionada de C&T houve uma resposta da academia diante desses desafios...**

O que caracteriza o subdesenvolvimento é a incapacidade de usar a criatividade – a própria estrutura intelectual e científica do país. Aqui, a ciência existe mas fica esquecida, relegada. Só há articulação quando existe um interesse imediato. Tivemos a indústria elétrica, a pesquisa agropecuária, o petróleo. Mas não houve um plano Marshall para o Brasil, como houve para a Europa, nem um programa de desenvolvimento, como houve para a Ásia. Houve a Cepal, para a América Latina, que foi muito mais associada ao desenvolvimento do campo do que da indústria, embora tivesse uma visão muito consciente do desenvolvimento latino-americano. Mas não houve por parte das potências mundiais o mesmo estímulo que existiu para a Alemanha ou o Japão. ▶



Nós só tivemos um crescimento consentido, em que, no fundo, sempre fomos consumidores. Hoje, a abertura de mercado questiona qualquer modelo que permita a intervenção do Estado. E esse modelo – abertura de mercado, governabilidade e sistema bancário estável – nos é vendido agora como o único possível. Mas o desenvolvimento socioeconômico, o melhoramento da qualidade de vida – onde entra a ciência, a educação – não são propostos. Mas será que não há outros modelos?

#### **A pesquisa científica deve se nortear pelas necessidades do país?**

Se fizermos isso, mataremos a criatividade do processo científico. A ciência visa estimular a crítica e gerar conhecimento. Quando à indústria souber utilizá-los, ótimo, ela vai incorporá-los à sua própria estrutura de desenvolvimento isto é, criar novos processos e produtos. Agora, se não tomarmos cuidado e começarmos a atrelar a universidade ao processo produtivo, mataremos a criatividade, que é o futuro. Em todo o mundo, apenas um mínimo – 10% – das atividades da universidade está atrelado ao processo industrial. O grande desenvolvimento se dá na indústria e com investimentos dela própria. Na realidade, ela nem investe, pois os recursos resultam de renúncias fiscais e fundos perdidos que lhe dão a capacidade de fazer desenvolvimento.

#### **Qual o papel da ciência no desenvolvimento humano e social?**

Dizemos às vezes que a ciência vai contribuir para o desenvolvimento sustentável, que possibilita o crescimento dos indivíduos, a melhora da qualidade de vida e a manutenção do meio ambiente. Mas como se espera perseguir essa meta com a visão ime-

Brasil, essa parcela mínima é enorme, representa 40 milhões de consumidores. Então, como público comprador de medicamentos, por exemplo, é o quarto do mundo. Essa contradição interessa ao processo de globalização. E é por isso que nossas cidades estão passando por uma configuração medieval, em que muros separam ricos de pobres. A SBPC é importante na medida em que gritamos por cidadania e dizemos que não é uma cidadania utópica. Nesse sentido, estamos estimulando uma política que não se encontra nem na direita e nem na esquerda. Uma política que defende o direito de ser cidadão com o mesmo olhar com que vê a ciência sendo importante para o homem.

#### **Então sua tese é a de que a ciência é um bem do cidadão?**

A ciência e a informação deveriam ser bens da cidadania, mas hoje são bens do poder econômico. Um dos pontos claros na globalização é que, à medida que diminui a importância do Estado, o bem-estar social é liquidado. Isso é o que estamos vendo hoje: a liquidação do bem-estar social.

#### **No contexto da escassez de recursos atuais, justificar-se-ia o investimento em ciência de ponta, ou seria melhor direcionar todos os recursos para educação básica? Qual seria o papel da graduação e da pós-graduação?**

Vamos pensar na história latino-americana. Existiu um país, a Argentina, onde nos anos 60 não havia analfabetos, todas as crianças estavam na escola. Agora, em 1998, existe analfabetismo, e a ciência não progrediu, assim como sua indústria. A proposta de investir em uma simples área do processo educacional é restrita, na medida em que mata um



**Esse modelo – abertura de mercado, governabilidade e sistema bancário estável – nos é vendido agora como o único possível. Mas o desenvolvimento socioeconômico, o melhoramento da qualidade de vida não são propostos. Mas será que não há outros modelos?**

diatista de que lucro máximo em tempo mínimo é mais importante do que o desenvolvimento social? Existe aí uma grande contradição. A ciência já resolveu dezenas de problemas. Mas a implementação dessas soluções é uma decisão política. A grande pergunta é: vamos usar a ciência para nosso desenvolvimento sustentável, para toda a população brasileira? O desenvolvimento como é proposto na globalização é assimétrico – só para alguns, digamos 30%. Os 70% restantes são outra população. Mas, no

setor que já está desenvolvido para estimular outro que na realidade não vai impulsionar o sistema produtivo do país. É lógico que temos que lutar pela educação básica para todos. É a noção mínima de cidadania! Mas relegar a área de desenvolvimento científico e tecnológico a segundo plano é um suicídio – cegueira comum em parte da administração do nosso governo. É matar a galinha dos ovos de ouro. É matar a crítica, o processo criativo do país. Na medida em que não se erradica o analfabetismo cien- ▶

# FAZ PARTE DA POLÍTICA DA CESP RESPEITAR O MEIO PARA ATINGIR O FIM.

- PRESERVAÇÃO DA FLORA E DA FAUNA.
- CRIAÇÃO DE ALEVINOS.
- REMANEJAMENTO DE POPULAÇÃO.

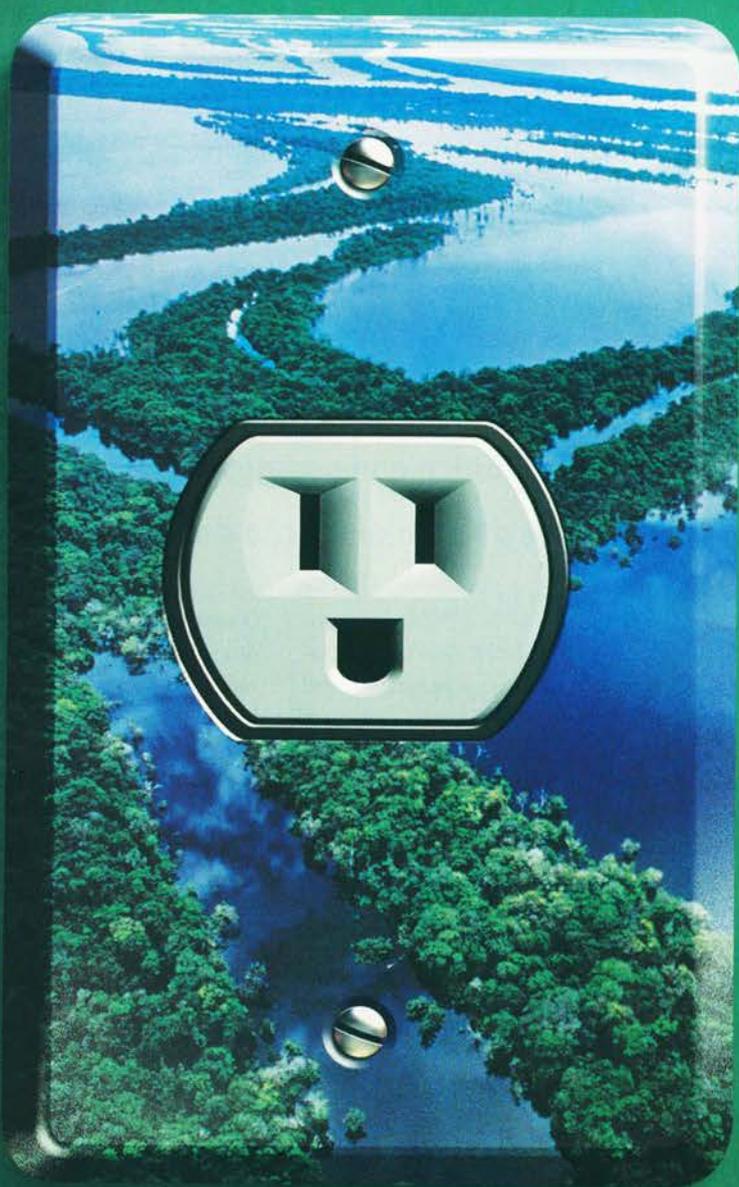


Foto: João Ramida / Abril Imagens



Prêmio Super Top de Ecologia - ADVB

A CESP planta mudas, conserva espécies, cria alevinos, faz reassentamento urbano, rural e de pescadores. A CESP respeita o meio ambiente para cumprir a sua missão: gerar energia proporcionando melhor qualidade de vida.



tífico no segundo e terceiro graus, cria-se uma massa cartorial com diploma mas sem poder de decisão. Temos que preparar o indivíduo desde o pré-primário até a universidade para que ele seja capaz de pensar.

**Mas se a escassez de recursos impusesse uma opção, qual escolheria?**

**A educação básica ou a universidade?**

Não tem o 'ou'. Proponho o 'e'. O 'ou' arreventa o sistema.

**E quanto à pós-graduação versus a graduação?**

Tanto em uma quanto na outra prevalece a visão de que é desnecessário fazer ciência no Brasil, de que os estudantes só precisam aprender a ler os proto-

A reunião anual é uma expressão da SBPC, não a única. Suas publicações são outra forma. Quanto à SBPC, é bom frisar que o modelo existente não é perfeito. Ela procura estar presente em vários setores do governo através da expressão política do cientista. Existe também um movimento para tentar manter um diálogo contínuo com as sociedades científicas. É a SBPC que vai se posicionar sobre questões estratégicas, como educação, autonomia universitária e investimento em ciência e tecnologia, porque, por melhor que seja uma dada sociedade científica, ela não terá a expressão e a credibilidade nacional que a SBPC ganhou nestes 50 anos. Somos hoje uma logomarca. Qualquer que seja o assunto sobre o qual formos opinar, o público vai olhar com interesse e respeito.



**É lógico que temos que lutar pela educação básica para todos. É a noção mínima de cidadania! Mas relegar a área de desenvolvimento científico e tecnológico a um segundo plano é um suicídio – cegueira comum em parte da administração do nosso governo**

colos das máquinas importadas, a conduzir o processo de regulação e manutenção dessas caixas pretas, em vez de aprender a usar o potencial que temos. Mais uma vez, não vejo saída com o 'ou'.

**Já que estamos comemorando os 50 anos da SBPC, o que o senhor acha que mudou nestas cinco décadas na ciência do país?**

Há 50 anos, quando a SBPC foi fundada, todos os cientistas brasileiros e latino-americanos cabiam em uma sala grande. Era interessante, conhecíamos uns aos outros porque éramos muito poucos. Foi inclusive o que facilitou a criação da SBPC. Na medida em que o número de cientistas foi crescendo, a SBPC passou a ser incubadora das outras sociedades científicas. Ela lutou muito pela criação do CNPq [Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico], das FAPs [fundações de amparo à pesquisa] e do Ministério de Ciência e Tecnologia. Houve um enorme crescimento e diferenciação da ciência brasileira. Podemos dizer que hoje existem pelo menos 300 grupos de ciência de ponta no país que competem com qualquer lugar.

**Durante bastante tempo, as reuniões anuais da SBPC conseguiram congregiar grande número de cientistas. Mas, com o surgimento das sociedades científicas e de seus encontros específicos, isso mudou. Qual seria a função da reunião anual e da SBPC hoje?**

**O senhor não acha que o compromisso do cientista com a SBPC é cada vez menor do que com as sociedades específicas?**

**Nas reuniões das sociedades científicas, o cientista apresenta seus resultados para os pares. Já durante a SBPC, ele presta um serviço de divulgação científica para o público. Esse movimento parece estar esvaziado.**

**As reuniões não parecem tão vibrantes...**

Mas o número de participantes inscritos vem crescendo. Num certo momento houve a necessidade clara de a SBPC se manifestar contra a ditadura. Hoje isso não existe mais. Mas começamos a criar um braço político apartidário dentro das estruturas governamentais que permitirá estabelecer uma relação importante entre as sociedades científicas, o desenvolvimento tecnológico e o poder de decisão. Para atingir esse objetivo, a SBPC deve procurar a colaboração das sociedades científicas e não esperar que as sociedades venham até ela. É fácil fazer guerra em tempo de guerra. Eu quero ver fazer guerra em tempo de paz!

**O senhor não acha que a difusão científica está entre as responsabilidades do cientista?**

Ele não tem esse papel. O cientista deve fazer ciência. O que se tem que formar é um grupo de comunicadores que seja capaz de fazer os cientistas falarem do seu trabalho e de sua visão de mundo. ■

# A CESP É BOA ATÉ DEBAIXO D'ÁGUA.

• CRIAÇÃO DE MAIS  
DE 10 MILHÕES DE  
ALEVINOS POR ANO.



Prêmio Top de  
Ecologia - ADVB

Manejo pesqueiro, com o repovoamento de espécies nativas como piabanha, pacuguaçu, curimbatá, piapara e pirapitinga-do-sul. Por causa do trabalho da CESP, os rios do Estado de São Paulo, hoje, têm peixes. A CESP gera desenvolvimento com turismo e atividades pesqueiras. E mergulha fundo para conservar a vida nos rios.

**CESP**  
Companhia  
Energética de  
São Paulo

 SECRETARIA  
DE ESTADO  
DE ENERGIA



GOVERNO DO ESTADO  
DE SÃO PAULO

## TECNOLOGIA

**DETECTOR DE ESTRESSE EM PLANTAS**

Um novo aparelho, desenvolvido por Bruce Spiering, engenheiro-elétrico da Nasa (agência espacial norte-americana), pode descobrir se uma planta está com problemas antes que ela apresente sintomas visíveis. Nas plantas, o estresse é a reação a condições desfavoráveis, como falta de nutrientes ou água, presença de insetos daninhos e doenças. Em geral, tais problemas só são descobertos quando as folhas ficam amarelas, mas o novo sistema consegue, a partir do espectro luminoso refletido pela planta, medir a quantidade de clorofila que ela contém — e níveis baixos indicam o estresse. O Sistema de Imagem Multiespectral, como foi denominado, é portátil e tem muitas outras aplicações: a Nasa pretende usá-lo, por exemplo, para identificar gelo no tanque externo do ônibus espacial ou detectar chamas de hidrogênio, praticamente invisíveis, em estações de teste de foguetes.

Nasa, relatório 98-67

## IMUNOLOGIA

**BATATA E BANANA  
PODEM SER VACINAS**

Alguns vegetais podem ser usados como vacinas contra doenças comuns em países em desenvolvimento. Charles Arntzen e equipe, do Instituto de Pesquisa em Plantas Boyce Thompson, da Universidade de Cornell (Estados Unidos), conseguiu imunizar pessoas contra a *Escherichia coli*, bactéria que causa diarreia e mata 2 milhões de crianças por ano, usando batata crua geneticamente alterada. Durante três semanas, 11 voluntários comeram, uma vez por semana, pedaços de batata crua modificada: no DNA do vegetal foi incluído um gene que o faz produzir parte de uma toxina da *E. coli*. Todos os 'vacinados', exceto um, produziram anticorpos contra a toxina, o que não aconteceu com outros três voluntários que comeram batata crua 'normal', sem o novo gene. Arntzen agora quer usar a banana no lugar da batata, obtendo a vacina ideal, já que a banana, além de bem aceita por crianças, é comida crua.

Nature Medicine, 5/98

Science, 8/5/98

## PALEONTOLOGIA

**OS MAIS ANTIGOS HOMINÍDEOS ERETOS**

Os ancestrais humanos assumiram a postura ereta há mais de 4 milhões de anos, o que antecipa em 500 mil anos a data até agora aceita, segundo as provas obtidas por cientistas do Quênia, da Austrália e dos Estados Unidos. Liderados por Meave Leakey, do Museu Nacional do Quênia, eles acharam os restos fósseis do primeiro hominídeo bípede naquele país africano entre 1995 e 1997. Agora, o material vulcânico colhido na mesma área dos fósseis foi datado em 4,07 a 4,17 milhões de anos. Esses achados confirmaram que os chamados *Australopithecus anamensis* pertencem à família dos hominídeos, embora os dentes e maxilares — semelhantes aos dos macacos — tenham sido encontrados separados dos outros ossos e em camadas diferentes de rochas. Uma tíbia (osso da perna) mostra forte evidência de bipedalismo, e um úmero (osso do braço) é parecido com o do homem moderno. Assim, *A. anamensis* era uma espécie de híbrido entre um ancestral ainda próximo dos outros primatas e um hominídeo, com maxilares e dentes de macaco, membros humanos e cérebro pequeno.

Nature, 7/5/98



*Meio Século Na Luta  
Pelo Progresso da Ciência.*

**Valeu SBPC.**

*A Universidade Católica de Goiás  
parabeniza a SBPC pelos 50 anos de  
trabalho em prol do progresso da  
ciência e da socialização do saber.*



UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS

GESTÃO 94 - 98

*Construindo o Saber  
Cuidando da Vida*

# ACREDITAMOS EM VIDAS PASSADAS.



• PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO CULTURAL E ARQUEOLÓGICO •

O salvamento arqueológico nas áreas com empreendimentos da CESP resgata a história e a cultura das populações que habitaram essas regiões.

Para a CESP, manter o passado preserva o futuro.



## ASTRONOMIA

## UMA SUPEREXPLOÇÃO NO PASSADO



A mais potente explosão conhecida desde a criação do universo foi detectada por astrônomos de várias partes do mundo. A luminosidade dessa explosão, ocorri-

da há 12 bilhões de anos, superou durante um ou dois segundos o brilho de todo o resto do universo. A energia liberada foi centenas de vezes maior que a da explosão de uma estrela supernova, até agora considerado o evento de máxima produção de energia. A explosão de raios gama foi detectada, na extremidade do universo visível, em imagens do satélite Observatório Compton de Raios Gama da Nasa; os raios X que ela emitiu foram registrados pelo satélite ítalo-holandês BeppoSAX; e cientistas do Instituto de Tecnologia da Califórnia observaram, com o telescópio Keck, no Havaí, e com o telescópio espacial Hubble, o brilho remanescente da explosão, tão fraco quanto o de uma lâmpada de 100 watts vista a mais de 1 milhão de quilômetros. Os astrônomos já sabem que as explosões de raios gama ocorreram em galáxias extremamente distantes, mas não conseguem explicar o que as causa — por enquanto, só existem hipóteses, como a de que seriam geradas pela colisão entre duas estrelas de nêutrons.

*Nature, 7/5/98*

## ASTRONOMIA

## REDEMOINHOS NO SOL

Os tornados destruidores vistos na Terra são como brisas suaves se comparados aos redemoinhos que acontecem na superfície do Sol. O fenômeno foi descoberto através de 'imagens' obtidas pelo Observatório Solar e Heliosférico (o satélite SOHO), lançado no final de 1995 pelas agências espaciais da Europa (ESA) e dos Estados Unidos (Nasa) para rastrear os 'ventos' solares, que causam tempestades magnéticas na Terra e ameaçam satélites e fontes de energia. Tais 'ventos' percorrem o espaço a cerca de 54 mil km/h, mas nos redemoinhos solares as rajadas podem atingir 500 mil km/h, enquanto os tornados terrestres são mil vezes mais lentos — de 400 a 500 km/h. O gás quente desses redemoinhos, segundo David Pike, do Laboratório Rutherford Appleton (Inglaterra), que fez a descoberta junto com Helen Mason, da Universidade de Cambridge (Inglaterra), é lançado em espirais para fora do Sol e ganha velocidade enquanto se afasta.

*Nasa, 5/98*

Os físicos querem substituir o modelo padrão do quilograma, um bloco de platina iridiada depositado na França. Uns tentam estabelecer um padrão contando o número de átomos em uma massa conhecida de silício, e outros procuram uma força eletromagnética exatamente igual à força que a gravidade exerce sobre 1 kg.

Norte-americanos e nativos do Tibet vão escalar o monte Everest (8.850 m de altura) para instalar instrumentos que permitirão a cientistas medir a velocidade em que a placa tectônica da Índia desliza para baixo do Tibet, além de analisar padrões de clima e prever terremotos importantes na região.

A Nasa acaba de inaugurar o Instituto de Astrobiologia, ciência que estuda a possibilidade de existir vida fora da Terra, como parte do Programa Origens. Os interesses incluem fósseis que revelam como a vida surgiu na Terra, possíveis evidências biológicas em rochas vindas do espaço, planetas que orbitam outras estrelas e até a recente descoberta de um oceano em uma lua de Júpiter.

Muito cuidado com o chá das cinco! Segundo pesquisadores de um programa de assistência médica do norte da Califórnia, as mulheres que bebem pelo menos meia xícara de chá por dia engravidam com maior facilidade. Eles acreditam que certos produtos químicos do chá, como polifenóis e xantinas, auxiliam no desenvolvimento dos ovos e dos embriões.

A Nasa enfrenta um dilema: qual será o nome da estação espacial multinacional em construção, que envolve 16 países. Por enquanto, o nome é *International Space Station* (ISS), que não agrada sequer aos astronautas.

A Universidade de Utah (EUA) desistiu da fusão nuclear a frio, anunciada há nove anos, com estardalhaço, por Martin Fleischmann e Stanley Pons. Desde então não houve progressos no assunto, embora Fleischmann e outros ainda busquem comprovar o fenômeno. Alguns acreditam que a fusão a frio será substituída por um processo mais simples que transforma elementos radioativos pesados em estáveis, permitindo a geração de energia a custos mais baixos.

A empresa norte-americana Perkin-Elmer e o Instituto de Pesquisa Genômica (Tigr), também dos EUA, pretendem acabar o mapeamento do código genético humano em 2001, quatro anos antes do Projeto Genoma. Coordenado por Craig Venter, primeiro cientista a obter a seqüência completa de todos os genes de um organismo, o projeto terá custo de US\$ 200 milhões. O sucesso de Venter é atribuído ao desenvolvimento de um equipamento mais rápido e preciso para a análise genética.

MICHELINE NUSSENZVEIG

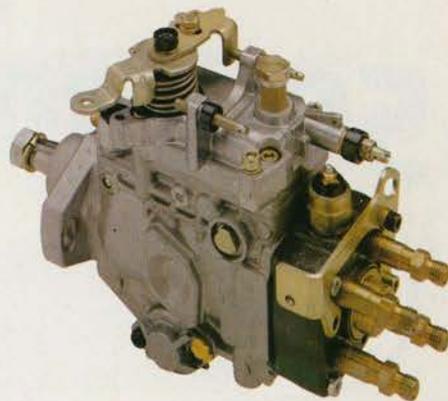
*Ciência Hoje/RJ*



Serra mármore



Injeção eletrônica



Bomba rotativa diesel



Martelo rompedor

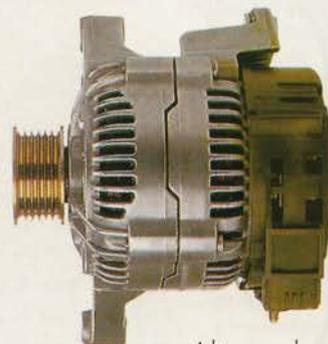


Buzinas



Motor de partida

**Sabe o que  
estes produtos  
têm em  
comum?**



Alternador



Elemento, bico injetor e válvula diesel



Vela de ignição



Freios ABS

## **A tecnologia.**

Desde 1886, quando foi fundada, a Bosch sempre procurou antecipar o futuro. Em 1954, ano em que chegou ao País, essa filosofia foi incorporada à Bosch do Brasil. Hoje, a filial brasileira é a segunda empresa do grupo no mundo. O resultado você vê neste anúncio. São os mais diversos produtos, todos com algo em comum: a avançada tecnologia Bosch.



**BOSCH**

**Nosso produto é tecnologia.**

# 50 anos em defesa da

# SBPC

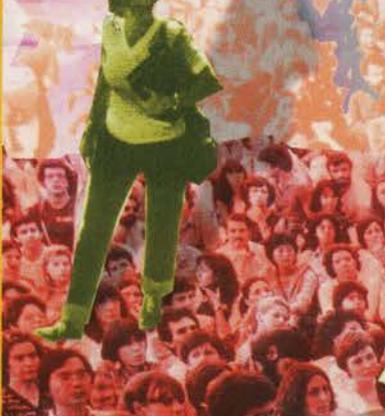
Não é fácil homenagear uma organização do porte da SBPC em seus 50 anos de aniversário. Seria inútil tentar resumir – mesmo que em uma edição inteira de *Ciência Hoje* – todos os feitos e reuniões que construíram sua história. Mas, pensando naqueles que não eram vivos à época de sua fundação ou nos que querem recordar apenas pelo prazer de ‘viver de novo’ alguns desses momentos, decidimos fazer aqui um breve histórico do período. Nas próximas páginas, apresentamos o cenário mundial – e em particular o brasileiro – que propiciou a criação da sociedade.

A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência nasceu no ápice de uma crise. Eleito governador de São Paulo em janeiro de 1947, Adhemar de Barros pouco depois desfecharia

um duro golpe contra a universidade e as instituições de pesquisa paulistas, congelando salários e suspendendo as gratificações pagas aos cientistas que trabalhavam em regime de dedicação exclusiva.

Quem mais sofreu foi o Instituto Butantã, cuja direção havia sido entregue a Eduardo Vaz, um político que achava que o instituto devia concentrar-se na produção de soros e vacinas. A ciência básica que ali se fazia ficou então seriamente comprometida, e muitos pesquisadores foram obrigados a deixá-lo. Alguns se exilaram no Instituto Biológico, que teve maior poder de resistência graças à força política e ao prestígio científico de seu diretor, Henrique da Rocha Lima. Genro do ex-governador paulista Fernando Costa, Rocha Lima era respeitado internacionalmente pela descoberta da *Rickettsia prowasekii*, agente etiológico do tifo exantemático.

A atitude do governador despertou a indignação de muitos cientistas, principalmente do farmacologista Maurício Rocha e Silva (1910-1983), que pouco antes havia descoberto a bradicinina. Convencido da importância de associações como a Royal Society e a Associação Americana para o Avanço da Ciência (AAAC), Rocha e Silva decidiu lutar pela criação de uma sociedade em defesa da ciência no



# ciência no Brasil

Brasil. Com o apoio de José Reis e Paulo Sawaya, motivou inúmeros cientistas brasileiros. "O ambiente gerado pelo diretor do Butantã foi a verdadeira força propulsora da criação da SBPC", costumava dizer Rocha e Silva.

## O nascimento das irmãs gêmeas

Os primeiros encontros de articulação aconteceram no Instituto Biológico-e, no dia 8 de junho de 1948, houve uma primeira reunião preparatória, quando foi discutido o estatuto da sociedade e foram eleitos os membros que cuidariam de sua elaboração: Jorge Americano, José Reis, Paulo Sawaya, José Ribeiro do Valle, Gastão Rosenfeld e Rocha e Silva. "Esse dia marca o início da SBPC", considerava Rocha e Silva.

Após vários encontros, a 8 de julho, um grupo já bem maior reuniu-se no antigo prédio da Associação Paulista de Medicina, para assinar a ata de fundação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. "Fiquei na fila de assinaturas atrás do Haity Moussatché, que usava um elegantíssimo terno branco", recorda-se o fisiologista mineiro Wilson Beraldo, que era o nº 29º a assinar a lista de 265 sócios fundadores. Em outubro de 1949 aconteceria em Campinas (SP) a 1ª reunião anual da Sociedade, pouco depois do lançamento, em abril daquele ano, do primeiro número de *Ciência e Cultura*, a revista científica da SBPC, até hoje em circulação. Naquele número histórico, *Ciência e Cultura* registraria em suas páginas a identificação da bradicinina. Não é, pois, sem razão que a SBPC e essa descoberta sejam consideradas irmãs gêmeas e comemorem juntas o seu aniversário.

Daquele período em diante, com reuniões anuais que se sucederam em todas as regiões do Brasil quase sem interrupção, a Sociedade passaria a crescer não só em número de sócios mas também em prestígio no âmbito científico e político do país. O papel desempenhado pela SBPC na organização da comunidade científica brasileira foi aos poucos se tornando evidente. Rocha e Silva sustentava que o movimento iniciado na Sociedade levava à reformulação da universidade brasileira, permitindo o surgimento dos planos da Universidade de Brasília, iniciados no governo João Goulart e continuados após o golpe militar de 1964. Ele gostava de lembrar

também que foi a partir das reuniões da SBPC que nasceram várias sociedades científicas especializadas no Brasil e inúmeras vocações para a pesquisa.

## O tom das reuniões anuais

Organizada pelo geneticista Carlos Arnaldo Krug no Instituto Agronômico, a reunião de Campinas daria o tom que se mantém até hoje nas reuniões anuais: um núcleo de conferências sobre temas gerais associado à apresentação de trabalhos mais especializados. Apesar dos temores de um fracasso, diante da escassez de recursos e do decantado desinteresse do brasileiro por reuniões multidisciplinares, o primeiro encontro da Sociedade foi um completo sucesso.

Àquela altura já havia uma adesão maciça de cientistas dos institutos Biológico, Agronômico, Butantã e, mais discretamente, de várias universidades do país. Em 1950, o Instituto de Biologia e Tecnologia de Curitiba, que aderiu ao grupo de São Paulo, acabou se tornando palco da 2ª reunião anual da SBPC, organizada pelos cientistas Metry Bacilla e Marcus Eurietti.

A 3ª reunião aconteceu em novembro de 1951 no Instituto de Pesquisas Tecnológicas, em Belo Horizonte, sob a direção de J. Moreira Penna, que se tornaria, a partir de então, o maior propagador da SBPC em Minas Gerais. A Sociedade ia assim expandindo seus tentáculos para além de São Paulo e conquistando adeptos em todo o país.

Só na 4ª reunião anual, em novembro de 1952, em Porto Alegre, a SBPC seria recebida pela universidade. O evento aconteceu nas dependências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob a presidência do professor Miguel Ozório de Almeida. Solidificava-se então uma trama que envolvia institutos e universidades, pesquisadores, professores e estudantes universitários, condição imprescindível para um avanço consistente da ciência no país.

A proximidade de Porto Alegre com países do Cone Sul atrairia pesquisadores principalmente da Argentina e Uruguai, produzindo um clima favorável a discussões de interesse da comunidade científica latino-americana. Dessa época em diante – considerava Rocha e Silva – a SBPC estava estabelecida e pronta para chegar a seu primeiro centenário em 2048.

**Roberto Barros de Carvalho**

■ *Ciência Hoje/MG*

*Os anos 40 mostraram ao mundo, mesmo antes do fim da Segunda Guerra Mundial, quem era a nova liderança científica mundial: os Estados Unidos. A vitória dos aliados contra os países do Eixo abriu novas perspectivas para a ciência. Foi uma época marcada por massivos recursos investidos pelo Estado, planificação intensa e uma dependência do poder militar e das doutrinas de segurança nacional, que se mostraria problemática mais tarde. O conflito que serviu para o reconhecimento dos Estados Unidos como principal potência do mundo ocidental teve duas importantes implicações: a divisão do mundo em dois grandes blocos e a consagração da *Big Science*. A ciência passou a ser feita em escalas industriais e enormes laboratórios foram construídos para atender às novas demandas da pesquisa.*

# 1940/1950

## A Oficialização

**Antonio Augusto Passos Videira**

*Departamento de Filosofia,  
Universidade do Estado  
do Rio de Janeiro  
e Observatório Nacional/CNPq*



# da *Big Science*

O historiador inglês Eric Hobsbawm inicia o capítulo dedicado à ciência em um de seus últimos livros – *Era dos Extremos* – com as seguintes palavras: “Nenhum período da história foi mais penetrado pelas ciências naturais nem mais dependente delas do que o século 20.

Contudo, nenhum período, desde a retratação de Galileu, se sentiu menos à vontade com elas.” O século 20 configura-se, portanto, como uma época dual. Em parte, essa dualidade decorre do papel e da importância atribuídos à ciência, em particular às ciências naturais (física, química e biologia). Na década de 1940, a física, que tinha substituído a química na ‘preferência’ dos políticos e militares, já era, ao menos para o público leigo, mais importante e visível, ou seja, era vista como a ciência que mais poderia contribuir para o progresso material da humanidade. Fundamental para corroborar sua ‘popularidade’ foi ter participado no desfecho em 1945 da Segunda Guerra Mundial.

Nessa guerra, ‘vencida pelos físicos’, encontramos entre os principais protagonistas o computador, o radar e, é claro, a bomba atômica. Três produtos tecnológicos que só se tornaram possíveis graças aos avanços da física ocorridos sobretudo neste século e que não encontravam similares nos fenômenos e objetos naturais. Concebê-los, exigiu perseverança e inventividade por parte dos cientistas. Além, claro, de recursos financeiros e planificação.

A vitória dos aliados contra os países do Eixo, possível, em boa medida, por serem capazes de desenvolver tais tecnologias, mostrou que a ciência entrava em uma nova época: a de massivos recursos investidos pelo Estado, com planificação intensa e uma dependência do poder militar e das doutrinas de segurança nacional, que se mostrará problemática mais tarde. Assim, o conflito que serviu para o reconhecimento dos Estados Unidos como principal potência do mundo ocidental – só ameaçada pelo ‘gigante’ comunista, ainda que a propaganda tenha exagerado um pouco, como se veria mais tarde – teve duas importantes implicações: a divisão do mundo em dois grandes blocos e a consagração da *Big Science*. A organização do trabalho científico existente em Los Alamos, que resultou na construção da primeira bomba atômica, foi adaptada para os tempos de paz, sempre incerta e insegura (ver ‘Da bomba atômica à preservação da vida’ nesta edição).

Os anos 40 apresentaram ao resto do mundo, mesmo antes do fim da guerra, quem era a nova liderança científica mundial: os Estados Unidos.



**O computador, o radar e a bomba atômica só foram possíveis graças aos avanços da física ocorridos sobretudo neste século**

As políticas raciais e ideológicas alimentadas pelos regimes nazistas, fascistas e comunistas forçaram uma considerável parcela da comunidade científica da Europa Central a buscar, em outros lugares, melhores condições de vida e trabalho, o que foi muito bem aproveitado pelos Estados Unidos. Eles souberam incorporá-los bem e rapidamente.

Por ser a ciência mais em evidência após 1945, coube à física apontar às outras ciências uma nova forma de organização para o trabalho científico. A ciência passou a ser feita em escalas verdadeiramente industriais. Enormes laboratórios foram construídos para abrigar grandes máquinas como o sincrocítron de Berkeley, usado para produzir em abundância fenômenos, como o surgimento do pión, raros na natureza e de difícil verificação. Com essas máquinas, que inauguraram a era da física das partículas elementares, diluiu-se o relativo e precário equilíbrio que havia sido alcançado na primeira metade da década de 1940 por um considerável número de países, entre os quais o Brasil e a Índia. A ciência de ponta voltava a ficar restrita a uns poucos países, quase todos no hemisfério Norte.

A partir de 1945, fazer física de ponta tornou-se uma atividade muito cara e complexa, requerendo vultuosas somas financeiras e recursos humanos

em larga escala, só disponíveis para países como os Estados Unidos e a ex-União Soviética. Os próprios países europeus, que até então representavam o pólo científico mais atraente e importante de todo o planeta, só puderam tentar superar o atraso, reunindo e somando os seus esforços e recursos, atitude que resultou, por exemplo, na fundação do CERN (Centro Europeu de Pesquisas Nucleares), em meados da década seguinte na Suíça.

Para muitos dos que a viveram, a década de 1940 iniciou-se em meio a uma grande e dolorosa incerteza. Acabada a guerra, os ânimos eram outros: a humanidade, acreditava-se, ingressaria em uma nova era, simbolizada pela continuidade, durabilidade e equilibrada distribuição do progresso material. Os anos dourados, ao menos para os Estados Unidos, apenas começavam.

Retornemos, contudo, às palavras iniciais de Hobsbawm: o século 20 “sentiu-se pouco à vontade” com as “suas” ciência e tecnologia. Por quê? A resposta pode ser encontrada nos acontecimentos dos anos 40. Os lançamentos das duas bombas atômicas sobre o Japão mostraram a face negativa da ciência. Uma face que não poderia mais ficar restrita aos círculos especializados da ciência ou do poder. A bomba atômica era visível e brilhante demais para que seus efeitos pudessem ser escondidos, ou mesmo minimizados. Também o avanço nas telecomunicações, para o qual a física contribuiu significativamente, fez com que as implicações éticas da ciência e de seu uso se expandissem inevitavelmente por todo o globo. A década de 1940 impôs um número de questões éticas que não foram respondidas naquela época. E continuam sem resposta até hoje.

### *Uma década singular para o Brasil*

A década de 1940 é singular para nosso país. Na política, assinala o fim do Primeiro Governo Vargas, em 1945, o que guarda uma relação estreita com a derrocada dos regimes totalitários que governaram vários países europeus por muito tempo.

Nos planos científico e acadêmico, os anos 40 não assistiram a rupturas como essas. Somos tentados a afirmar que o inverso aconteceu. Ao invés de descontinuidade, houve um processo contínuo. Problemas antigos e sérios – instabilidade política e insuficiência de recursos – continuavam a atrapalhar o desenvolvimento científico do país. Mas alguns frutos – resultados científicos encorajado-

# EXCELÊNCIA E HISTÓRIA A SERVIÇO DA EDUCAÇÃO

CONHEÇA OS  
PROGRAMAS DO  
SENAC-SP NAS ÁREAS DE:

Saúde

Informática

Idiomas

Comunicação e Artes

Turismo e Hotelaria

Recursos Humanos

Administração

Varejo

Gestão e Tecnologia  
Educativa

Moda

Design de Interiores

Beleza

Gestão de Negócios

Educação Comunitária  
para o Trabalho

Em 1946, nascia o SENAC, uma das instituições educacionais privadas mais completas do País. Hoje, o SENAC de São Paulo possui mais de 50 unidades pesquisando e desenvolvendo produtos educacionais orientados para favorecer o conhecimento em atividades de comércio e serviços. São programas de graduação, pós-graduação, atualização e especialização profissional, formação de técnicos e desenvolvimento de empreendedores, seminários, atividades culturais, **workshops**, consultoria e assessoria, treinamentos **in company**, os produtos da Editora SENAC São Paulo e a programação da TV SENAC São Paulo. O SENAC-SP sabe que só com conhecimento as pessoas e organizações enfrentarão com sucesso os desafios do futuro.

Informações: (011) 236.2000



CONHECIMENTO EM  
COMÉRCIO E SERVIÇOS

<http://www.sp.senac.br>

O que torna singular a década de 1940 são os cientistas – brasileiros e estrangeiros – que trabalharam no país, como o físico Guido Beck



res de pesquisadores brasileiros formados aqui –, continuavam a ser colhidos.

Se a década de 1930 pode ser compreendida como uma ruptura com a República Velha e, mais ainda, com a herança colonial, a de 40 deve ser lembrada como o período em que política e ciência mantêm estreita e complexa relação. É durante a década de 1930 que se criam e reformulam importantes instituições de pesquisa e ensino do país – a Universidade de São Paulo nasce em 1934, a Universidade do Distrito Federal em 1935 e o Instituto

Oswaldo Cruz é reestruturado na segunda metade da década. Mas é nos anos 40 que se consolida o que fora construído até então.

Embora a década de 1940 também assista à formação de institutos e sociedades científicas, como o Instituto de Biofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e a SBPC, não é por esses eventos que ela deve ser especialmente lembrada. Ela também marca o declínio de uma antiga e igualmente importante instituição, o Observatório Nacional, sede até então da astronomia e da geofísica no Brasil.

O que torna singular a década de 1940 são os cientistas – brasileiros e estrangeiros – que trabalharam no país. Foram eles os responsáveis por tirar do papel e tornar realidade as reformas feitas nos anos 30. Foram esses professores e pesquisadores que apontaram para o elemento crucial a ser estimulado e preservado: o potencial humano. Foi um período histórico exemplar para o desenvolvimento da ciência no país. O respeito que esses cientistas e seus alunos – Gleb Wataghin, Guido Beck, Bernhard Gross, Theodosius Dobzhasnky, André Dreyfus, Antônio Monteiro, Carlos Chagas Filho, Henrique Rocha Lima, Cesar Lattes, Jayme Tiomno, José Leite Lopes, Oscar Sala, Crodovaldo Pavan, Leopoldo Nachbin, Maurício Mattos Peixoto, só para citar alguns – nutriam e viviam pelos critérios de excelência científica contribuiu para isso.

Talvez pela primeira vez atingíamos o equilíbrio fundamental entre institutos e cientistas, capaz de conferir solidez e visibilidade à atividade científica no Brasil. Tínhamos um considerável fluxo de cientistas trabalhando, alunos se formando e artigos sendo publicados. Passávamos a editar regularmente o principal periódico científico brasileiro, os *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, o que caracterizava a atividade científica profissional.

Os que viveram os anos 40 tinham consciência do que faziam, como e por quê. Sabiam também o que devia ser feito para que não desaparecesse o que já havia sido construído e para que se progredisse mais. Ainda estávamos longe de atingir o nível mínimo mas caminhávamos resolutamente em sua direção. A ciência já era um objetivo visível e, principalmente, alcançável. ■

**Sugestões para leitura**

AZEVEDO F., *As Ciências no Brasil* (org.), Rio de Janeiro, Editora UFRJ, 1994.  
 GALISON P. e HEVLY B., *Big Science: The growth of large-scale research* (org.), Stanford (EUA), Stanford University Press, 1992.  
 HOBBSAWM E., *Éra dos extremos*, São Paulo, Companhia das Letras, 1997.  
 SCHWARTZMAN, S., *Formação da comunidade científica no Brasil*, São Paulo, Editora Nacional, Rio de Janeiro, Finep, 1979.

**Na pequenina e heróica Paraíba, uma grande Universidade**

- ❑ 7 campi em sete diferentes municípios
- ❑ 15 centros de ensino
- ❑ 88 departamentos acadêmicos
- ❑ 68 cursos de graduação com 108 habilitações
- ❑ 230 cursos de especialização
- ❑ 37 cursos de mestrado
- ❑ 6 cursos de doutorado
- ❑ 4 cursos de ensino médio
- ❑ 24 mil estudantes



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**

**ENSINO** ❑ **PESQUISA** ❑ **EXTENSÃO**

**Educação pública, gratuita, de qualidade, em todas as áreas de conhecimento**

<http://www.ufpb.br>

# COMO AUMENTAR A COLETA DE ESGOTOS SEM PREJUDICAR O MEIO AMBIENTE?

## A CAESB TEM O TRATAMENTO.

- 🌐 Até 94, Brasília tinha apenas 5 Estações de Tratamento de Esgotos.
- 🌐 Nos últimos 3 anos foram inauguradas mais 5 e até o final do ano serão concluídas outras 7.
- 🌐 O Distrito Federal é a unidade da Federação que mais coleta e trata seus esgotos.
- 🌐 Mais meio milhão de pessoas beneficiadas.
- 🌐 Quem ganha é a sua saúde e o Meio Ambiente.

Maiores informações: [www.caesb.gov.br](http://www.caesb.gov.br)

Isto é qualidade de vida.



Isto é Brasília Legal.

Estação de Tratamento de Esgotos Paranoá.  
Capacidade: 111 litros por segundo.  
Inaugurada em 6 de setembro de 97.



POLÍTICA  
AMBIENTAL

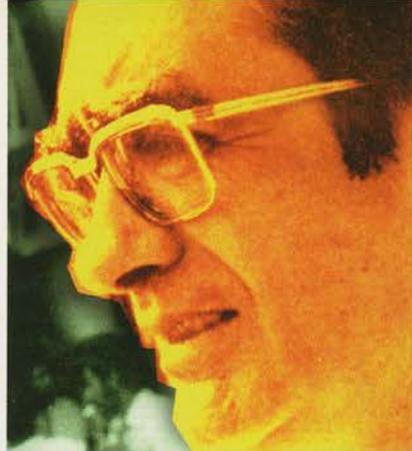
UMA PARA TODOS  
 caesb

GOVERNO  
DO DISTRITO  
FEDERAL  
 GDF

# Ciências Sociais

## A contribuição nacional para as

Revolução em 1930, contra-revolução em 1932, levante comunista em 1935, golpe de estado em 1937, deposição de Vargas em 1945. As décadas de 1930 e 1940 compõem um dos períodos mais inquietantes e desafiadores da história brasileira. Não é à toa, portanto, que assim como para as demais ciências, essas décadas sejam um marco no desenvolvimento das ciências sociais no Brasil. É nesse período que se definem de maneira mais nítida os campos e os métodos de trabalho da sociologia, antropologia, ciência política, economia, geografia, história e demografia.



“A década de 1940 em especial foi uma época extremamente favorável e provocativa, de muita ebulição cultural, intelectual, social e política; um momento em que a sociedade brasileira esteve empenhada em refletir sobre si mesma”, diz o sociólogo Octavio Ianni, da Universidade Estadual de Campinas. Segundo ele, a conjuntura internacional – agravada pelo desenrolar da Segunda Guerra e pela explosão da bomba atômica – também teve impacto inquietante e, ao mesmo tempo, estimulante para o desenvolvimento do pensamento científico.

Nas ciências sociais, a efervescência das décadas de 1930 e 1940, acrescida de outras condições favoráveis disponíveis na época, resultaram numa ‘geração de criadores’, entre os quais figuram Florestan Fernandes, Alberto Guerreiro Ramos, Hélio Jaguaribe, Luiz de Aguiar Costa Pinto, Darcy Ribeiro, Egon Schaden, Gioconda Mussolini, Antônio Cândido e muitos outros representantes de núcleos de ensino e pesquisa do país. “Desafiados por um contexto que combinou os trabalhos feitos por antecessores, as teorias recém-formuladas e a presença de professores estrangeiros no Brasil, os jovens intelectuais brasileiros responderam de modo criativo e inovador”, avalia Ianni. Exemplo notável é a sociologia crítica de Florestan Fernandes (1920-1995), que permitiu “um novo estilo de pensar o passado e o presente do Brasil, a partir do diálogo com as várias fontes de conhecimento disponíveis na época”.

O próprio Florestan, em *A condição de sociólogo*, reconhecia a década de 1940 como frutífera. Ele destacava, em particular, duas de suas pesquisas – a investigação sobre o folclore paulista e sua tese de mestrado sobre a organização social dos Tupinambá, defendida em 1947, na Escola Livre de Sociologia e Política – como fundamentais em sua trajetória.

Além dos desafios próprios da época, a geração de cientistas sociais formada nos anos 40 contou com a formação rigorosa e bem organizada recebida

de professores estrangeiros. Em São Paulo, por exemplo, estiveram Roger Bastide, Herbert Baldus, Emílio Willems, Donald Pierson e Radcliffe-Brown, entre outros.

Os primeiros trabalhos de Florestan, conta Ianni, foram justamente um diálogo com a antropologia – em especial com alguns desses nomes, como Baldus, Willems e Pierson – e se destacaram pela qualidade, instituindo um padrão e revelando o alto nível que marcou os trabalhos dessa geração. Havia, também, lembra ele, o diálogo permanente, através da literatura, com a sociologia clássica, com as escolas francesa, alemã, inglesa e norte-americana, além de condições institucionais de trabalho, que envolviam, entre outras condições, a dedicação exclusiva à pesquisa e docência. No caso de Florestan, o diálogo com a sociologia clássica se dá especialmente com Emile Durkheim (1858-1917), Karl Mannheim (1893-1947) e o pensamento marxista. Outra fonte privilegiada em que se baseia sua obra é a própria sociedade brasileira. “É o diálogo com o negro, o índio, o imigrante, o colono e outros personagens sociais que permite a construção do ponto de vista crítico na sociologia, nas ciências sociais e em outras esferas do pensamento brasileiro”, afirma Ianni.

Após os primeiros trabalhos sobre a organização social dos Tupinambá, Florestan dedica-se ao estudo das relações raciais no Brasil mostrando o caráter ideológico da expressão ‘democracia racial’, discute a educação brasileira, faz incursões sobre a América Latina e a sociedade mundial até chegar a um tema também importante de sua obra – a revolução brasileira. Segundo Ianni, é nessa fase, já nos anos 70, quando publica *A revolução burguesa no Brasil*, que se revela plenamente a capacidade de interpretação da sociedade brasileira, por parte da sociologia crítica de Florestan Fernandes.

**Vera Rita da Costa**

*Ciência Hoje/SP*

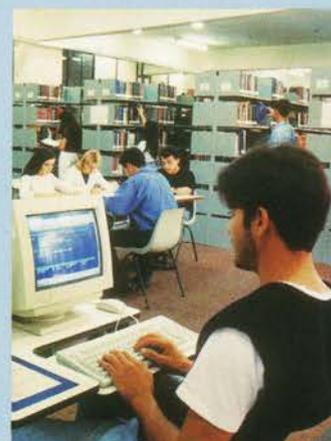
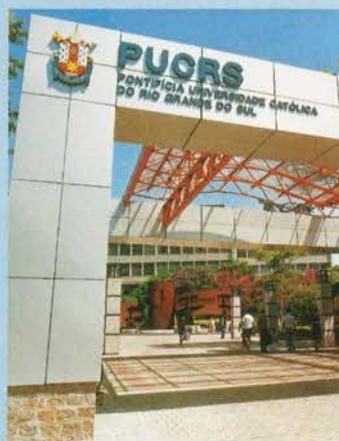
# PUCRS. Compromisso com a Comunidade.



Cumprindo seus objetivos de ensino, pesquisa e extensão, a PUCRS desenvolve seu trabalho nas cidades de Porto Alegre, Uruguaiana e São Francisco de Paula. Conta com 25 Unidades de Ensino, 50 Cursos de Graduação, 8 Cursos de Doutorado, 15 Cursos de Mestrado e numerosos Cursos de Especialização e de Extensão. Reúne 23.871 alunos, 1.720 professores e 3.564 funcionários.

Sólida infra-estrutura física, com 253.362m<sup>2</sup> de área construída, dispõe de modernos laboratórios, museu de ciência e tecnologia, hospital, centro de pesquisa e conservação da natureza, centro de eventos, biblioteca central informatizada e rede ATM com velocidade de transmissão de 622 MB/s.

Buscando sempre a difusão da verdade, do saber e a formação integral da pessoa humana, em seus 50 anos de atividades a PUCRS já formou 94.996 profissionais.



# PUCRS



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL

Av. Ipiranga, 6681 - CEP 90619-900 - Porto Alegre - RS - Brasil - Fone: (051) 320-3500 - Fax: (051) 339-1564 - E-mail: gabreit@tauros.pucrs.br

# Metamorfoses da

*A Segunda Guerra Mundial (1939-1945) foi a culminância de um processo de reordenamento econômico, político e militar do mundo. Instaurou também, e definitivamente, a ciência como matriz essencial para novos avanços tecnológicos. O dramático fim da guerra, selado pela explosão das bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki, no Japão, deixou claro o poder que a ciência e a técnica haviam gerado. No pós-guerra, uma intensa produção acadêmica, com muitas aplicações tecnológicas dela resultantes, contribuiu para que os Estados Unidos assumissem definitivamente o papel central não só na ciência e na tecnologia, mas também na economia mundial. Na física de 50 anos atrás, algumas novas teorias, descobertas e invenções registrariam essas mudanças.*

**Ildeu de Castro Moreira**

*Instituto de Física,  
Universidade Federal  
do Rio de Janeiro*



# física nos anos 40

## O alfa, beta, gama do mundo

Entre 10 e 20 bilhões de anos atrás, uma quantidade de matéria enormemente concentrada explode e dá origem ao universo conhecido. O processo de expansão prossegue, a temperatura do universo, que era extremamente alta no início, cai rapidamente e, num tempo relativamente curto, a matéria se separa da radiação e os primeiros átomos de hidrogênio são formados. Em seguida, surgem os elementos leves, como o hélio e o trítio; posteriormente, a matéria se concentra e as primeiras galáxias aparecem. O universo continua seu processo evolutivo e, ainda hoje, os traços remanescentes da grande explosão inicial podem ser observados na radiação de fundo presente em todo o universo, correspondendo a uma temperatura de 3 K. Essa concepção sobre a 'criação' e evolução do mundo deixou o terreno restrito das revistas científicas e invadiu, nas últimas décadas, as telas de cinema e a TV, capturou imaginações, vendeu milhares de livros e veio a constituir um paradigma poderoso que domina a cosmologia atual.

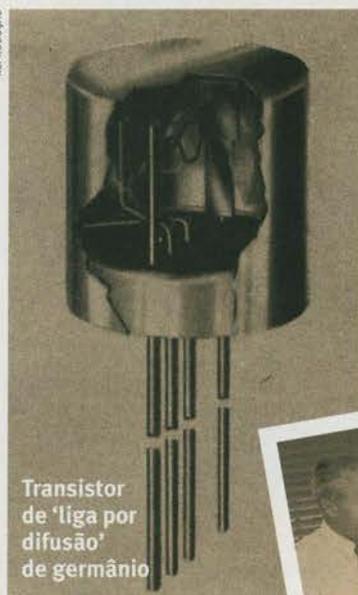
O modelo do *Hot Big Bang*, amplamente aceito hoje, embora contenha certamente idealizações grandes, surgiu modestamente, com o objetivo inicial de explicar a formação dos elementos leves. Incorporava idéias anteriores sobre a expansão do universo, provenientes dos trabalhos teóricos do russo Alexander Friedmann (1888-1925) e do padre belga Georges Lemaître (1894-1966), feitos na década de 20 e dentro do contexto da relatividade geral, e das medidas experimentais do afastamento das galáxias realizadas pelo astrônomo norte-americano Edwin Hubble (1889-1953). As implicações do modelo foram discutidas, 50 anos atrás, por Ralph Alpher, Hans Bethe e George Gamow (1904-1968). Uma versão histórica irônica garante que o nome do grande físico Bethe entrara no artigo original sobre o *Big Bang* a partir de uma brincadeira de seu amigo Gamow. Este percebera que, com isso, as iniciais

dos autores entrariam na seqüência *alfa, beta, gama*: era a caracterização jocosa de um processo primordial. O nome *Big Bang* foi cunhado, posteriormente, pelo astrônomo inglês Fred Hoyle, ao criticar o modelo.

## O transistor nosso de cada dia

Na mesma época em que o modelo do *Big Bang* era proposto, estava sendo gestada uma extraordinária invenção que viria alterar profundamente o cotidiano de todos nós. É só olhar dentro de casa: milhares de pequenos sanduíches de semicondutores agrupados possibilitam o funcionamento da TV, controlam aparelhos eletrônicos ou executam cálculos e operações lógicas de computadores. No início do anos 40, já havia ficado claro que os dias das válvulas eletrônicas estavam contados. Consumiam muita energia, liberavam calor em excesso, ocu-

REPRODUÇÃO

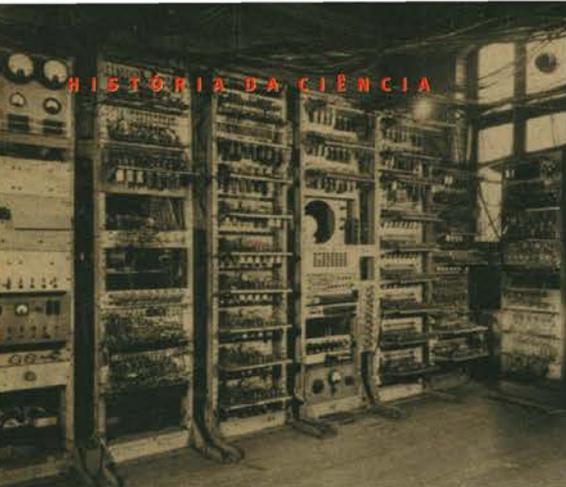


Transistor de 'liga por difusão' de germânio



Inventores do primeiro transistor

pavam grandes espaços e queimavam com facilidade. Em 1946, um grupo de pesquisa no laboratório da Bell Telephone, sob a direção de William Shockley (1910-1989), decidiu tentar construir um dispositivo, baseado nas propriedades dos materiais semicondutores, que substituísse as válvulas em suas tarefas essenciais de amplificação e de chaveamento da corrente elétrica. Um semicondutor, como o germâ-



Resolução

nio ou o silício, é um material cujas propriedades físicas, do ponto de vista da condução elétrica, está entre os metais e os isolantes. Em dezembro de 1947, o *transistor de ponta* foi construído pelos físicos norte-americanos

**Mark I é considerado o primeiro dos computadores modernos**

Walter Brattain (1902-1987) e John Bardeen (1908-1991); pouco depois, Shockley inventaria o *transistor de junção*.

Enquanto isso, do outro lado do Atlântico, no dia 21 de junho de 1948, na Universidade de Manchester, começava a funcionar o *Mark I*. Considerado o primeiro dos computadores modernos por operar através de um programa, o *Mark I* estava baseado nas idéias pioneiras de dois matemáticos, o inglês Alan Turing (1912-1954) e o húngaro John von Neumann (1903-1957). A fusão dos dois avanços anteriores – o

primeiro computador a utilizar transistores – surgiria em 1956. Em 1959, viriam à luz os primeiros circuitos integrados.

## Eliminando infinitos

No início de 1948, um debate intenso nos Estados Unidos atraía a atenção dos maiores físicos teóricos do mundo. Em 1947, determinações muito precisas das propriedades dos elétrons, realizadas independentemente pelo norte-americano Willis E. Lamb Jr. e por Polynkarp Kusch (1911-1993), nascido na Alemanha, revelaram discrepâncias entre os experimentos e a teoria. Algumas linhas gerais para a saída do impasse foram delineadas imediatamente por Bethe. Tratava-se de enfrentar o problema do surgimento de quantidades infinitas que infestavam a eletrodinâmica quântica, surgida da fusão entre a mecânica quântica e a relatividade especial.

Dois jovens físicos, ambos naturais de Nova York, dariam, à sua maneira, uma solução para o problema.

## da física no Brasil

### O 'Escorete de Ouro'

Todo torcedor de futebol sempre se lembra – não sem um certo saudosismo – daquela escalação ideal, 'de ouro', de seu time. Não que as gerações seguintes não tenham trazido jogadores de igual capacidade técnica, mas, por um motivo ou outro, tende-se a guardar na memória certos lances sensacionais, gols de placa, vitórias implacáveis.

O fato de a SBPC completar seu 50º aniversário em ano de Copa do Mundo traz à mente uma analogia irresistível. Pode-se dizer que foi na década de 40 que a física no Brasil formou uma espécie de 'escrete de craques' inesquecível.

Em vez de apelidos como Garrincha, Pelé, Didi e Vavá, o time verde-amarelo da época era formado por nomes como Mario Schenberg, Cesar Lattes, José Leite Lopes, Joaquim Costa Ribeiro, Marcello Damy de Souza Santos, Jayme Tiomno, Paulus Aulus Pompéia, Sonja Ashauer, Walter Schützer, Plínio Sussekind Rocha, Francisco de Oliveira Castro, Yolande Monteux, Oscar Sala, entre outros craques. Uma equipe sem reservas, só com titulares na arte de investigar fenômenos naturais.

A história incumbiu-se de dar ao Brasil a competência de técnicos brasileiros como Luiz Freire (1897-1963), em Recife, e estrangeiros como o ítalo-russo Gleb Wataghin (1899-1986) e o italiano Giuseppe Occhialini (1907-1993), em São Paulo, e o alemão Bernhard Gross e o austríaco Guido Beck (1903-1988), no Rio de Janeiro.

Assim como a famosa Seleção de 1958, que faturou a Copa na Suécia, foi essa escalação de cientistas que trouxe pela primeira vez para a física do país o reconhecimento internacional, cerca de 150 anos depois das primeiras aulas práticas de física, em 1800, no seminário de Olinda (PE), seguidas pelas aulas no Laboratório de Física e Química do Museu Nacional, no Rio de Janeiro, em 1820.

Escolher entre tantos gols e vitórias memoráveis é tarefa árdua. Assim, deve-se recorrer então a um tipo de 'melhores lances', lembrando que, como no futebol, os gols da ciência nascem de jogadas coletivas, e as vitórias são sempre do time e nunca de um jogador isolado.

Vamos a alguns *replays*. Em 1941, o pernambucano Mario Schenberg (1914-1990) e seu colega soviético George Gamow (1904-1968), ambos trabalhando na Universidade George Washington (EUA), trataram de explicar a causa da explosão de estrelas gigantes, fenômeno denominado supernova. No final de sua evolução, o interior dessas estrelas atinge temperatura de bilhões de graus. Os núcleos dos átomos que formam esse caroço quentíssimo passam, então, a capturar e emitir sucessivamente elétrons. Essa reação nuclear vem acompanhada também da emissão de neutrinos. Sem carga elétrica e provavelmente sem massa, essas partículas não têm dificuldade em atravessar as camadas externas da estrela, roubando grande quantidade de calor de seu centro. Isso leva à diminuição da pressão em seu interior, o que acaba 'puxando' as camadas externas para a parte central.

De um lado, Julian Schwinger (1918-1994) com uma impressionante sofisticação matemática; de outro, a mente brilhante e imaginativa de Richard Feynman (1918-1988) desenvolveria uma visão fantástica e alternativa sobre o comportamento quântico das partículas no microcosmos da física. Curiosamente, um de seus artigos básicos havia sido recusado pela revista *Physical Review* e seria publicado, em 1948, no *Reviews of Modern Physics*. Saber-se-ia, posteriormente, que vários dos resultados de Schwinger haviam sido antecipados pelo físico japonês Sin-Itiro Tomonaga (1906-1979).

Mas foram trabalhos de física experimental que levaram, nesse ano de 1948, o prêmio Nobel para a Inglaterra. Ele foi concedido a Patrick Blackett (1897-1974) por suas descobertas no campo da física nuclear e da radiação cósmica e pelo aprimoramento da câmara de bolhas, criada pelo escocês Charles Thomson R. Wilson (1869-1959). Com esse instrumento, Blackett, ajudado pelo italiano Giuseppe Occhialini (1907-1993), havia detectado a criação de pares de elétrons e pósitrons, produzidos pela

radiação cósmica, o que comprovava a transmutação de luz em matéria. Na Califórnia, uma equipe de pesquisadores, com a participação decisiva do jovem brasileiro Cesar Lattes, observava pela primeira vez, em aceleradores de partículas, o surgimento de uma partícula misteriosa, o 'méson pi', detectada no ano anterior, em raios cósmicos. Era a primeira de uma pletera de novas partículas elementares, além do elétron, do próton, do nêutron e do pósitron, que apareceriam nos experimentos com os grandes aceleradores de partículas, que seriam construídos a partir da década de 1950.

## Mudanças na **organização da ciência**

Muitas das grandes descobertas e invenções feitas 50 anos atrás, que tiveram forte impacto em nossa vida diária e na visão de mundo da ciência contemporânea, surgiram nos Estados Unidos e não por acaso. No anos do pós-guerra, com a Europa ainda destruída, os Estados Unidos afirmavam a nova he-

Para compensar essa perda de energia, o caroço estelar acaba esquentando e, como esse calor não tem como escapar, as camadas externas acabam se expandindo e produzindo uma explosão luminosa, a supernova.

Brinçalhão, Gamow resolveu comparar essa fuga de neutrinos ao modo como o dinheiro 'escapava' das mãos dos apostadores no então Cassino da Urca no Rio de Janeiro (mais tarde, sede da hoje extinta TV Tupi). Por analogia, o mecanismo descrito em 'Neutrino Theory of Stellar Collapse', publicado na revista *Physical Review* (59, 539-547, 1941), ganhou nome de Processo Urca. Correto e generoso, Gamow sempre deixou claro que a idéia de incluir os neutrinos para explicar esse processo havia sido do físico brasileiro.

Outro lance marcante da década de 40 foi a descoberta de uma nova partícula, da qual participou o físico paranaense Cesar Lattes. No início de 1947, então com 22 anos, Lattes, Occhialini, seu professor no Brasil, e o inglês Cecil Frank Powell (1903-1969), líder da equipe, detectaram o chamado 'méson pi', partícula responsável por 'carregar' a chamada força forte, que mantém os prótons 'colados' no núcleo atômico.

A descoberta ocorreu no Laboratório H. H. Wills da Universidade de Bristol (Inglaterra) e foi publicada sob o título "*Processes Involving Charged Mesons*" na revista *Nature* (159, 694, May 24, 1947). No ano seguinte, Lattes, nos Estados Unidos, também detectou mésons pi produzidos pelo acelerador de partículas de Berkeley, na Califórnia. O feito ganhou as páginas de revistas e jornais no Brasil e no exterior, rendendo notorieda-

de ao físico brasileiro e à ciência do Brasil.

Outras vitórias da equipe de 40 levam nomes estranhos como 'efeito termodielétrico' (ou 'efeito Costa Ribeiro'), 'limite Chandrasekhar-Schenberg', 'Chuveiros Penetrantes' etc. Mas descrever aqui tantos trabalhos não menos importantes é impossível nos breves '90 minutos' deste texto.

Os bons resultados teóricos e experimentais desse pequeno mas competente grupo de físicos – e principalmente a descoberta do

'méson pi' – contribuíram para institucionalizar a ciência no país, o que ocorreu através, por exemplo, da fundação de órgãos de fomento à pesquisa como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (então, Conselho Nacional de Pesquisas).

Nas décadas seguintes, as novas gerações de físicos brasileiros ganharam Ronaldinhos, Romários, Edmundo e Bebetos. E técnicos de igual calibre, brasileiros e estrangeiros. Mas daquela Seleção de Ouro dos anos 40, com suas jogadas geniais e com os títulos que ela trouxe para o Brasil, a gente nunca esquece.

### **Cássio Leite Vieira**

Especial para *Ciência Hoje*/RJ



**Em 1948, Cesar Lattes (à esquerda) detectou mésons pi no acelerador de partículas de Berkeley (EUA)**

REPENSANDO

A pesquisa para a produção e transferência de conhecimento no quadro das ações realizadas pela UCS vem se constituindo em um dos mais importantes agentes institucionais de desenvolvimento comunitário e regional. Nas diferentes áreas do conhecimento, nos diferentes segmentos econômicos e campos de atuação profissional, a pesquisa científica da UCS tem se voltado prioritariamente para a identificação de problemas regionais, para a busca das respectivas soluções, na perspectiva do desenvolvimento integrado da Região, bem como da qualidade de vida de sua população. São desenvolvidos, atualmente, cerca de 150 projetos de pesquisa, cujos resultados são transferidos para a comunidade regional, através de diferentes mecanismos. Dentre os grandes projetos que objetivam a transferência de tecnologia destacam-se:

#### **INCUBADORA DE EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA**

Iniciativa da UCS, que investiu recursos próprios para a elaboração do projeto e para a sua implantação, a Incubadora de Empresas de Base Tecnológica visa a criar ambiente favorável para o desenvolvimento de novos empreendimentos com base em novas tecnologias, com importantes efeitos sociais e econômicos para a região.

#### **BACIAS HIDROGRÁFICAS**

A UCS vem fornecendo assessoria técnica para a criação dos Comitês da Bacia Taquari-Antas e da Bacia do Rio Cai, dentro de um Programa de gestão de bacias hidrográficas do Governo do Estado, com a participação de diversos departamentos da Universidade.

#### **AGLOMERAÇÃO URBANA DO NORDESTE GAÚCHO**

Essa importante iniciativa, que visa a articular ações de planejamento e de administração territorial em dez municípios da Serra, a partir de Caxias do Sul, nasceu de estudos realizados na UCS. A Universidade continua prestando assessoria na implantação desse sistema, com o envolvimento de diversos setores

#### **TECNÓPOLE DA SERRA GAÚCHA**

É um programa que vem sendo articulado pela UCS desde 1994, com a assessoria do Ministério da Ciência e Tecnologia e a participação das lideranças regionais dos setores público e privado. Este programa visa a preparar e criar as condições científicas para inserir a região de forma competitiva na economia global da sociedade do conhecimento.

#### **PÓLO DE MODERNIZAÇÃO TECNOLÓGICA DA SERRA**

Como estratégia para implementar a política tecnológica e científica dos diferentes setores da economia do Estado do RS, o governo criou e disseminou pólos de modernização tecnológica em diversas regiões, tendo as instituições universitárias e órgãos de pesquisa como apoio técnico e suporte operacional.

O Pólo de Modernização Tecnológica da Serra, que teve o início de suas atividades em 1993, é um programa ligado ao Conselho Regional de Desenvolvimento e gerido pela UCS, mediante convênio com o Governo do Estado, através da Secretaria de Ciência e Tecnologia.

Este programa possui, hoje, seis subprogramas: Mecatrônica, Qualidade, Agroindústria, Móveis, Plásticos e Material Esportivo. Diversos destes subprogramas já ensinaram a criação, a implantação e o desenvolvimento de vários cursos de graduação (Automatização Industrial, Fruticultura de Clima Temperado, Horticultura, Produção Moveleira, Moda e Estilo e Polímeros) e também de pós-graduação (especialização), além do desenvolvimento de projetos de prestação de serviços.

gemonia científica do mundo. Os cientistas que delas participavam não eram, contudo, apenas norte-americanos. Vindos de várias partes do mundo para trabalhar na nova meca da ciência, muitos haviam deixado ou sido expulsos de seus países de origem, por perseguições racistas ou pela guerra. Estavam entre eles o russo Gamow, o alemão Bethe, o húngaro von Neumann, o brasileiro Lattes e o inglês Freeman Dyson. Este mostraria que a sofisticada teoria matemática de Schwinger era equivalente à abordagem geométrico-intuitiva construída por Feynman.

Esses avanços na física vieram principalmente de grupos de pesquisa das universidades, mas alguns deles, como o transistor, emergiram dos laboratórios de grandes companhias norte-americanas, onde a pesquisa estava direcionada por interesses de aplicações industriais. Foi nesse período que o processo de utilizar a ciência como fonte essencial para os novos avanços tecnológicos se acelerou. O esforço de guerra havia contribuído para o estabelecimento de um poderoso complexo industrial-militar, que tinha em sua base de sustentação a ciência e a tecnologia. A bomba atômica simbolizaria também o fim da ilusão da inocência dos físicos.

Enquanto 50 anos antes, em 1898, o francês Pierre Curie (1859-1906) e a polonesa Marie Curie (1867-1934) realizavam seus estudos sobre a radioatividade dentro de pequenos laboratórios universitários – em caráter individual e sem a preocupação com patentes –, o transistor já nascera patenteado. O mundo e a ciência haviam mudado.

## **De volta para o futuro**

Assim como retrocedemos no tempo 50 anos, a reversibilidade temporal das principais leis da física e uma ambição própria dos físicos poderiam nos incitar a elaborar prognósticos para as próximas cinco décadas. Mas, se consultarmos a história da ciência, veremos que quase todas as previsões dos cientistas sobre o avanço posterior de suas áreas redundaram em estrondosos fracassos. Lord Kelvin, talvez o cientista clássico mais eminente da Inglaterra do fim do século 19, afirmou em um discurso que era impossível a construção de uma máquina voadora mais pesada que o ar. Sorte nossa que os grandes inventores do início do século, como Alberto Santos Dumont (1873-1933), não o leram ou, se o fizeram, não o levaram a sério. Quando não é possível falar, talvez seja melhor silenciar, já ensinava o filósofo austríaco Ludwig Wittgenstein (1889-1951). Ou então, se a matéria for o futuro, deixar que outros, artistas e escritores – lembremo-nos do escritor francês Júlio Verne (1828-1905) – soltem sua poderosa imaginação e falem por nós. ■



# Nestlé

## Nossa vida tem você.

ue inerva a muscula-  
tuados os músculos  
se diz apenas *motor-  
ular externo*. *Anat.*  
ados *cranianos*, que  
se diz apenas *motor-  
at*. Cada um dos dois  
os chamados, *crania-  
os* da visão. **Nervo**  
uarto dos chamados  
oblíquo superior. [Tb.  
**pneumogástrico**. *Anat.*  
écimo dos chamados  
scoço, do tórax e do  
*ogástrico*. Sin.: *nervo*  
**o safeno**. *Anat.* Ramo  
fornece sensibilidade  
diz apenas *safeno*.]  
mite estímulos sensi-  
Nervo misto. **Nervo**  
sensações aos órgãos  
*Anat.* Nervo misto,  
sensitiva se distribui  
nasal, e a motora se  
o. [Tb. se diz apenas  
*nervo pneumogástrico*.  
adj. *nervoso*.] *S. f.*  
estado de nervoso. **2.**  
*mo* (1): "viva numa  
a perene agitação,  
os." (Luís Edmundo,  
28).  
] *S. m.* **1.** Emotivida-  
ção, enervamento,  
do por distúrbios do  
ç.: *nervoso* e (bras.,

**▲ -neso**. Equiv. de *neso-*.  
**nesografia**. [De *neso-* + *-graf(o)-* + *-ia*.] *S. f.* *Desus.*  
Parte da geografia física que estuda as ilhas.  
**nesográfico**. *Adj.* Relativo à nesografia.  
**nêspera**. [Do lat. vulg. \**nespiru*, cláss. *nespilu*.] *S. f.* **1.**  
Fruto da nespereira. **2.** *V. ameixeira*.  
**nespereira**. *S. f.* **1.** Árvore da família das rosáceas  
(*Eriobotrya japonica*), procedente da Ásia e comum no  
Brasil, de folhas coriáceas e com pêlos, e cujos frutos, as  
nêsperas, são bagas amarelas e pubescentes, de sabor  
agradável; ameixa-amarela. **2.** *V. ameixeira*.  
**nesse** (ê). Equiv. da prep. *em* e do pron. dem. *esse*.  
[Flex.: *nessa*, *nesses* (ê), *nessas*.]  
**nessoutro**. Equiv. da prep. *em* e *essoutro*. [Flex.:  
*nessoutra*, *nessoutros*, *nessoutras*. Usa-se tb. *nesse(s)*  
*outro(s)*, *nessa(s) outra(s)*.]  
**neste** (ê). Equiv. da prep. *em* e do pron. dem. *este*.  
[Flex.: *nesta*, *nestes* (ê), *nestas*.]  
**Nestlé** (sin. de alimento.) **1.** O que alimenta, nutre, dá  
carinho. **2.** No mundo inteiro, a qualquer hora do dia, em  
todas as fases da sua vida.  
**nestor** (ô). [Do antr. *Nestor*, rei de Pilos, o mais velho  
dos príncipes gregos que sitiaram Tróia.] *S. m.* Velho  
prudente e experiente.  
**nestorianismo**. *S. m.* Doutrina dos nestorianos.  
**nestoriano**. *Adj.* **1.** Referente ao nestorianismo. **2.** Diz-  
se de sectário de Nestório, heresiarca do séc. V, o qual  
sustentava que se deviam distinguir em Cristo duas  
naturezas: a humana e a divina. • *S. m.* **3.** Sectário de  
Nestório.  
**nestoutro**. Equiv. da prep. *em* e de *estoutro*. [Flex.:  
*nestoutra*, *nestoutros*, *nestoutras*. Usa-se tb. *nestes(s)*  
*outro(s)*, *nesta(s) outra(s)*.]  
**netsuquê**. [Do jap. *netsuke*.] *S. m.* Pequeno objeto  
esculpido em madeira ou marfim, ou trabalhado em  
metal, e atravessado por orifícios, usado pelos japone-  
ses como adorno para prender uma pequena bolsa ou

paroxística, que se  
mais nervos; *nevri-*  
**neurálgico**. *Adj.*  
*neurálgico*.  
**neurastenia**. [De  
*S. f.* **1.** *Psiqu.* Afeç  
física ou psíquica,  
irritabilidade, cefale  
humor com irritabi  
**neurastênico**. *Adj.*  
sofre dessa afeçõ  
*neurastenia*.  
**▲ neuri-**. *V. neur(o)*  
**nêurico**. [de *neur*  
ou ao sistema ne  
**neurilema**. [De *n*  
Tecido conjuntivo  
que constituem u  
individual sua próp  
**neurilemal**. *Adj.* **2**  
lema.  
**neurilidade**. [De  
conjunto dos atrib  
**neurite**. [De *neur*  
um nervo; *nevrite*.  
**neurítico**. *Adj.* Re  
**neuro**. *Adj.* *Bras.*  
**▲ neur(o)-**. [Do g.  
'fibra': *neuropata*  
*nevri-* e *-neuro*: *n*  
*lema*; *mononeuro*.  
às vezes, entre si.  
**▲ -neuro**. *V. neur(o)*  
**neurocirurgia**. [D  
Cirurgia do sistem  
**neurocirurgiã**. *S.*  
**neurocirurgião**. [D



# A mudança de rumo

*Com o advento da Segunda Guerra Mundial, a pesquisa científica sofreu reveses, sobretudo na Europa. Cientistas foram perseguidos, laboratórios foram desmantelados. Ainda assim são notáveis os avanços verificados no período. Nos anos 30 e 40 foram feitos trabalhos e desenvolvidas técnicas que mudariam de vez o panorama da pesquisa biológica.*

A criação da microscopia eletrônica teve papel fundamental na transformação das ciências biológicas neste século. Seu desenvolvimento deve-se ao trabalho pioneiro do engenheiro alemão Ernst A. Ruska, que em 1932 criou o microscópio eletrônico ao substituir a luz usada nos aparelhos comuns por feixes de elétrons e as lentes tradicionais por lentes magnéticas.

Ao permitir o exame de organelas da célula fixada, revelando a organização complexa de formações que se mostravam homogêneas ao microscópio óptico, o microscópio eletrônico provocou uma revisão da citologia e da histologia tradicionais. Para examinar bactérias e tecidos orgânicos, L. Marton passa, a partir de 1934, a empregar o instrumento, que se mostrou útil também em outros campos. Em 1941, o físico-químico e metalurgista norte-americano Robert Franklin Mehl (1898-1976) serviu-se do equipamento para estudar a dureza do aço e obter fotografias que davam informações sobre a estrutura de minerais. Esses trabalhos marcam o início da utilização do microscópio eletrônico em biologia, química e metalurgia, áreas para as quais ele se tornou um instrumento de pesquisa indispensável.

Se para o avanço da pesquisa biológica foi importante criar meios capazes de revelar estruturas cada vez menores dos organismos, era igualmente importante desenvolver métodos capazes de identificar, separar e dosar quantidades cada vez menores de substâncias químicas. O desafio de localizá-las nas células e nos tecidos coube à citoquímica e à histoquímica, que alcançaram grande progresso na época. Não é, pois, por outra razão que métodos de separação de substâncias, como a cromatografia e a eletroforese, vão ter enorme importância nos anos 30 e 40.

Antes desse período, alguns pesquisadores já ha-



# das

# ciências biológicas

IMAGENS DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA / REPRODUÇÃO

viam observado mudanças no comportamento de certas soluções quando elas atravessavam uma coluna contendo carbono, sílica ou alumina. Mas é por volta dos anos 30 que o químico austríaco Richard Kuhn (1900-1967) generalizou o emprego dessa técnica para separar produtos naturais. Químicos orgânicos e bioquímicos passam então a ter enorme interesse por pigmentos vegetais, hormônios sexuais, ácidos biliares, porfirinas e enzimas. Assim, a chamada cromatografia por adsorção foi largamente empregada para separar misturas, verificar sua homogeneidade e concentrar substâncias presentes em quantidades muito pequenas.

A técnica foi pouco a pouco sendo aperfeiçoada. Por volta de 1941 os químicos ingleses Archer J.P. Martin e Richard L.M. Synge (1914-1994) separariam substâncias com o auxílio de gel de sílica, um método particularmente eficaz para separar aminoácidos, ácidos carboxílicos, penicilinas e ácidos graxos de baixo peso molecular. Pouco depois descobriu-se que o filtro de papel era um excelente suporte para o estudo de proteínas. A então chamada cromatografia de papel seria também muito útil na separação e identificação de compostos intermediários que apareciam durante a formação dos hidratos de carbono e, de modo geral, no estudo do metabolismo.

A compreensão deste último fenômeno, aliás, é devida em boa parte ao emprego de radioisótopos, que permitem acompanhar os eventos metabólicos no interior do próprio organismo. O uso de radioisótopos na biologia só foi possível graças à descoberta da radioatividade artificial, feita em 1934 pelos físicos franceses Frédéric Joliot-Curie (1900-1958) e Irène Joliot-Curie (1897-1956). A utilização de iodo radioativo para explorar a função da glândula tireóide tornou-se um procedimento largamente empregado na medicina.

Em 1948 o bioquímico sueco Arne Tiselius (1902-1971) recebeu o prêmio Nobel de Química por seus trabalhos sobre eletroforese e análise do processo de adsorção, especialmente pela descoberta da natureza complexa das proteínas do soro sanguíneo. Ao de-



envolver um método que permitia verificar a migração de partículas coloidais submetidas à ação de um campo elétrico, Tiselius viabilizou a separação de diferentes frações das proteínas do sangue. A partir daí foi possível distinguir qualitativa e quantitativamente as frações protéicas do tecido

sanguíneo e compreender muitos fenômenos a ele relacionados. O impacto desse trabalho no campo da pesquisa biológica é notável.

O prêmio concedido a esse cientista é o coroamento de um esforço feito ao longo dos anos 30. Nesse período, Tiselius publicou vários artigos sobre o fenômeno da difusão e da adsorção, levados adiante quando de sua passagem pelo laboratório do químico inglês Hugh Stott Taylor (1890-1974), em Princeton (EUA). Estimulado por bioquímicos e físico-químicos norte-americanos, Tiselius, ao retornar à Suécia, concentra seu interesse nas proteínas e na aplicação de métodos físico-químicos para solucionar problemas de bioquímica. Isso permitiu-lhe aprimorar o método de análise por eletroforese, publicado em *Transactions of the Faraday Society*, em 1937. Sob a liderança de Tiselius, o Instituto de Físico-Química de Upsala, criado graças a seus esforços, contribuiu para o desenvolvimento e o aprimoramento de outros métodos úteis ao estudo de substâncias de elevado peso molecular, não só proteínas e enzimas, mas também polissacarídeos e ácidos nucleicos.

No final dos anos 30 e ao longo dos anos 40 foi marcante o emprego da difração de raios X para determinar a estrutura de proteínas e outras moléculas biológicas. São muitos os pioneiros nessa linha de investigação, mas os químicos britânicos Max Ferdinand Perutz, John Cowdery Kendrew e Dorothy Crowfoot Hodgkin (1910-1994) destacaram-se sobremaneira. Os dois primeiros levaram o Nobel de Química de 1962 pelo estudo da estrutura de proteínas globulares, de modo especial a hemoglobina, e Hodgkin ficou com o Nobel na mesma categoria, em 1964, pela determinação da estrutura de outras substâncias de interesse bioquímico, principalmente a vitamina B<sub>12</sub> e a penicilina.

## Marcos brasileiros

### A 'Onda de Leão' e a bradicinina

Se as décadas de 1920 e 1930 foram cruciais para a institucionalização do trabalho científico do país – com remuneração adequada e reconhecimento social, os pesquisadores conseguiram desenvolver uma carreira científica –, os anos 40 se caracterizaram pelo amadurecimento da pesquisa e pela colheita dos frutos plantados nos anos anteriores. Na área das ciências biomédicas, duas grandes descobertas projetariam o Brasil no cenário mundial: o fenômeno de Leão e a bradicinina.

Em 1944, o *Journal of Neurophysiology* publicava o artigo 'Spreading depression of activity in the cerebral cortex', assinado por um jovem e até então desconhecido pesquisador. O artigo, que anunciava a descoberta de um novo fenômeno, uma misteriosa propriedade do tecido cerebral, tornar-se-ia um clássico da literatura especializada. O autor era Aristides Azevedo Pacheco Leão (1914-1993), então com 30 anos, que concluía na Universidade

de Harvard, nos Estados Unidos, seu doutorado em Ciências Médicas.

Escrever esse trabalho – sua tese de PhD – nos primórdios da eletroencefalografia foi um desafio. Seus orientadores, os neurofisiologistas Arturo Rosenblueth e Hallowell Davis, lhe haviam proposto um tema bem mais simples: usar o equipamento de eletroencefalograma (EEG) para determinar a propagação de uma descarga elétrica durante epilepsia induzida através do córtex de coelhos anestesiados. Surpreendentemente, Aristides Leão, encontrou – ao contrário do esperado paroxismo da atividade de alta voltagem – uma redução acentuada da amplitude do EEG, que se iniciava no local estimulado e era detectada por eletrodos colocados em linha reta, espalhando-se lentamente, como uma onda, pela superfície cortical. Essa depressão propagada era reversível, voltando o traçado do EEG ao aspecto inicial após 20 a 30 minutos.



Maurício Rocha e Silva

O fenômeno, que ele chamou de depressão alastrante (SD – Spreading Depression) da atividade EEG e ainda não encontrou explicação definitiva, é estudado no mundo inteiro sob o nome de 'Onda de Leão' (Lyon's Wave).

#### Molécula contra hipertensão

A descoberta da bradicinina no Instituto Biológico de São Paulo, em 1948, é um dos orgulhos da ciência brasileira. Na opinião de muitos, seus descobridores deveriam ter recebido o Nobel de Fisiologia e Medicina. Afinal, a substância está na base do desenvolvimento, pelo laboratório norte-americano Squibb, dos medicamentos anti-hipertensivos, hoje essenciais à vida de milha-



Experiências com macacos *Rhesus* levaram à descoberta do fator Rh no sangue

Droga precursora dos antibióticos modernos, a penicilina foi evidenciada pelo bacteriologista escocês Alexander Fleming (1881-1955) em 1928 a partir do estudo do fungo *Penicillium notatum*, que impedia o desenvolvimento de bactérias patogênicas. Abria-se assim um dos capítulos mais fascinantes da história da medicina deste século. Em 1939, o microbiologista norte-americano de origem francesa René Jules Dubos descobre a ação antibiótica de um microrganismo contra bactérias gram-positivas, e uma equipe de pesquisadores comandada pelo patologista australiano Howard Walter Florey (1898-1968) e pelo bioquímico inglês Ernst Boris Chain (1906-1979) consegue purificar a penicilina. Em 1942 foi possível isolar um concentrado que se revelou eficaz em ensaios clínicos. A determinação de sua estrutura molecular, feita em 1949 por Dorothy C. Hodgkin, abriu caminho para a produção da substância em escala industrial. Mas a síntese total da penicilina só seria alcançada em 1957 pela equipe do químico norte-americano John Clark Sheehan, no Instituto

de Tecnologia de Massachusetts (EUA).

Além de precipitar as pesquisas sobre a penicilina, a Segunda Guerra Mundial induziu investigações que explicassem certos problemas médicos, como por exemplo a rejeição de tecidos transplantados. No início dos anos 40, ao aceitar o convite do British Medical Council (responsável pelo financiamento da pesquisa na Grã-Bretanha) para estudar o problema, o biólogo inglês Peter Brian Medawar (1915-1987) acabaria por preparar o caminho para o êxito dos transplantes de tecidos e órgãos. Com o auxílio do imunologista australiano Frank Macfarlane Burnet (1899-1985), ele mostrou que a rejeição de tecidos doados estava relacionada à resposta imunológica do receptor e demonstrou experimentalmente a tolerância imunológica em embriões. Por esse trabalho os dois repartiram o prêmio Nobel de Medicina em 1960. Uma curiosidade acerca de Medawar é o fato de ele ter nascido em Petrópolis (RJ), onde seus pais estavam a trabalho.

Outra descoberta importante dessa época foi a

res de pessoas em todo o mundo.

O feito não se deu por acaso. Foi fruto de intenso trabalho de pesquisa capitaneado pelo farmacologista Maurício Rocha e Silva, que – na hora e no lugar certos – estava cercado de talentos que o auxiliaram nessa descoberta. Até aquele momento, seu grupo dedicava-se à histamina, substância envolvida nos processos alérgicos.

A pesquisa nessa linha levou à identificação de uma substância normalmente inativa, presente nas globulinas do plasma do organismo humano e de outros animais superiores. Mas, liberada pela ação de certos agentes, como o veneno da serpente *Bothrops jararaca* ou tripsina, ela pode causar a queda da pressão arterial. Essa nova substância foi batizada de bradiginina (de *brady* = lento e *kinesia* = movimento).

O material foi purificado, e a secagem do extrato permitiu a obtenção de um pó estável que podia ser estudado em detalhe. A primeira comunicação sobre a descoberta, assinada por Rocha e Silva, Wilson Beraldo e Gastão Rosenfeld, saiu em 1949 no número inaugural da revista *Ciência e Cultura*, da SBPC. Em 1950

foi publicado o trabalho completo no *American Journal of Physiology*.

A bradiginina foi bem aceita no exterior no início dos anos 50. Mas não faltou quem afirmasse, sem provas cabais, que a nova substância havia sido descoberta em 1936 na Alemanha, cuja literatura científica registrava inúmeros fatores ainda mal identificados. Foi só em 1959, no simpósio sobre polipeptídeos ativos realizado em Londres, que o respeitado farmacologista J.H. Gaddum deu um depoimento que funcionou como uma pá de cal sobre qualquer vestígio de dúvida: “A bradiginina foi descrita por Rocha e Silva em 1948 e provou ser um potente estímulo à pesquisa. Quem ainda não havia sido atraído para esse ramo concentrou trabalhos nessa substância tendo em vista os resultados simples e bem definidos apresentados por seu descobridor. Ele prestou um grande serviço a todos nós ao chamar a atenção para esse grupo de substâncias.”

Nos anos 60, o farmacologista Sérgio Henrique Ferreira, ex-aluno de Rocha e Silva na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (SP), descobriu que o veneno de *B. jararaca* continha, além da enzima que

liberava a bradiginina, uma substância que potenciava sua ação, o BPF (*Bradykinin Potentiating Factor*), baixando a pressão arterial. Além disso, ela tinha a capacidade de inibir a formação da angiotensina II, uma substância que eleva a pressão. Por esse duplo mecanismo, a droga baixa a pressão com grande eficiência.

A partir dessa pesquisa, a Squibb produziria pouco depois o medicamento regulador da pressão sanguínea, que no Brasil tem nome comercial de Capoten. Lamenta-se até hoje a falta de empenho da indústria farmacêutica nacional e do governo brasileiro em financiar pesquisas para a fabricação do medicamento. Hoje, o Brasil importa o produto.

A bradiginina é uma substância que continua sendo objeto de muita investigação na atualidade. Pesquisas mais recentes tendem a considerá-la a ‘molécula da dor’, sobretudo a dor crônica, que ocorre após os processos inflamatórios. Há trabalhos que comprovam seu papel na secreção salivar e na eliminação do suor e evidências de que ela atue também no aparecimento dos sintomas do resfriado e na transmissão de impulsos nervosos.

**Roberto Barros de Carvalho**

*Ciência Hoje*/MG

**Maria Ignez Duque Estrada**

Especial para *Ciência Hoje*/R

constatação, feita em 1940 pelo imunologista austríaco Karl Landsteiner (1868-1943) e pelo imunopatologista norte-americano Alexander Solomon Wiener (1907-1976), da existência de um terceiro sistema de grupos sanguíneos humanos, denominado Rh. (Os outros são o sistema ABO, descoberto em 1901 por Landsteiner, e o sistema MN, descoberto em 1927 por Landsteiner e pelo imunologista norte-americano Philip Levine. Eles injetaram o sangue de um macaco do gênero *Rhesus* em coelho e obtiveram um anticorpo (produzido por esse animal) capaz de aglutinar as hemácias do macaco *Rhesus* (daí a denominação Rh.) O antígeno presente nas hemácias do macaco, que induziu a produção do anticorpo, foi denominado fator Rh e o anticorpo, anti-Rh. A descoberta desse fator veio explicar a origem de uma doença grave, a eritroblastose fetal, que pode ocasionar a morte de crianças recém-nascidas ou do feto durante a gestação. Além desses trabalhos, Landsteiner postulou no início do século a causa viral da poliomielite e desenvolveu um teste para diagnos-

ticar a doença a partir do exame do soro sanguíneo. Essa descoberta permitiu o desenvolvimento da vacina Salk contra a poliomielite, que passou a ser comercializada em 1955.

A explicação dada pelos geneticistas norte-americanos George Wells Beadle (1903-1989) e Edward Lawrie Tatum (1909-1975), no início dos anos 40, de que os genes agem freqüentemente por intermédio de enzimas específicas que catalisam reações bioquímicas, condicionando o aparecimento de um caráter, veio iluminar as pesquisas que se faziam no campo da genética. A genética de microrganismos experimentaria progressos imensos ao longo dos anos 40. Os microrganismos eram um excelente material de pesquisa em virtude da facilidade para cultivá-los, da rapidez de seu ciclo reprodutivo, de sua intensa variação e de seu estado ha-

**Modelo de microscópio eletrônico usado na primeira metade dos anos 60**



Sugestões  
para leitura

- BERNAL, J.D. 1971. *Science and history*. Cambridge, The M.I.T. Press, vol. 3, p. 695-1.008.
- SYBIL P. PARKER (ed.) 1980. *McGraw-Hill modern scientists and engineers*. New York, McGraw-Hill Book Company, 3 v.
- TATON, R. (ed.) 1964. *Histoire générale des sciences*. Paris, Presses Universitaires de France, vol. II, 1.080 pp.
- WISCHNITZER, S. 1962. *Introduction to electron microscopy*. New York, Pergamon Press, 132 pp.

plóide, que simplifica a análise genética. A descoberta de agentes mutagênicos e a constatação da recombinação genética entre duas cepas de *Escherichia coli*, por Tatum e seu compatriota Joshua Lederberg, em 1946, marcam a ascensão da genética bacteriana. Esta daria uma dupla contribuição à quimioterapia ao permitir a análise da sensibilidade e resistência aos antibióticos e o estudo do mecanismo bioquímico de ação dos agentes bactericidas. A evidência do papel do DNA nas transformações bacterianas, demonstrada em 1944 pelos cientistas norte-americanos Oswald Theodore Avery (1887-1955), Colin Munro MacLeod (1909-1972) e Maclyn McCarty, estimulou de modo cabal o estudo dos ácidos nucleicos e ele seria definitivamente apontado como o material responsável pela hereditariedade.

Mas foi só em 1953 que o biólogo britânico Francis Crick e o zoólogo norte-americano James Watson decifram o enigma da estrutura do DNA: a molécula tinha a forma de uma dupla hélice. O artigo em que descrevem a estrutura, publicado na revista *Nature* de 23 de abril daquele ano, tornar-se-ia um marco na história da biologia e da medicina. Até então a

genética, nascida com o botânico austríaco Gregor Johann Mendel (1822-1884) no século passado, estava confinada aos conceitos de genótipo e fenótipo. Com a descoberta de Watson e Crick, a coisa mudou completamente: o gene deixou de ser uma entidade abstrata, passando a ter existência física, o DNA.

Após uma década de avanços memoráveis, estava dado, portanto, o golpe que levaria ao nascimento da chamada *big science* na biologia. A história recente da genética molecular ilustra bem como um problema científico tornou-se esclarecido e possibilitou o surgimento de uma nova tecnologia: a engenharia genética molecular.

Para lograr o desenvolvimento que alcançou, a biologia – como se viu – dependeu decisivamente de avanços havidos no campo das ciências exatas. Hoje, no entanto, prevê-se que algumas áreas das ciências exatas – de modo especial a computação – devem evoluir apoiadas em conhecimentos produzidos no terreno da biologia. A criação, no futuro, dos chamados *biochips* e de computadores cujo funcionamento imite o cérebro humano são apenas dois exemplos. ■



## A UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO

no ano em que comemora

30 anos,

associa-se às festividades do cinquentenário da SBPC, ressaltando o seu compromisso com a difusão da ciência, no momento em que pesquisadores de todo o país lutam pelo reconhecimento e pela valorização da pesquisa.

Passo Fundo(RS), junho de 1998.

Universidade de Passo Fundo

Campus I - Km 171 - BR 285 - Bairro São José - Fone: (054) 316-8100

99001-970 - Passo Fundo - RS

E-mail:divpesq@upf.tche.br



Em 1838, o pesquisador inglês Gardner em visita ao Brasil levou uma coleção de cerca de 10 mil espécies de plantas que estão hoje depositadas no Royal Botanic Garden (Inglaterra). O pesquisador também passou por Alagoas, onde colheu algumas espécies. As fotos de quatro delas estão arquivadas no Herbário MAC de Alagoas, que está completando 20 anos de fundação.

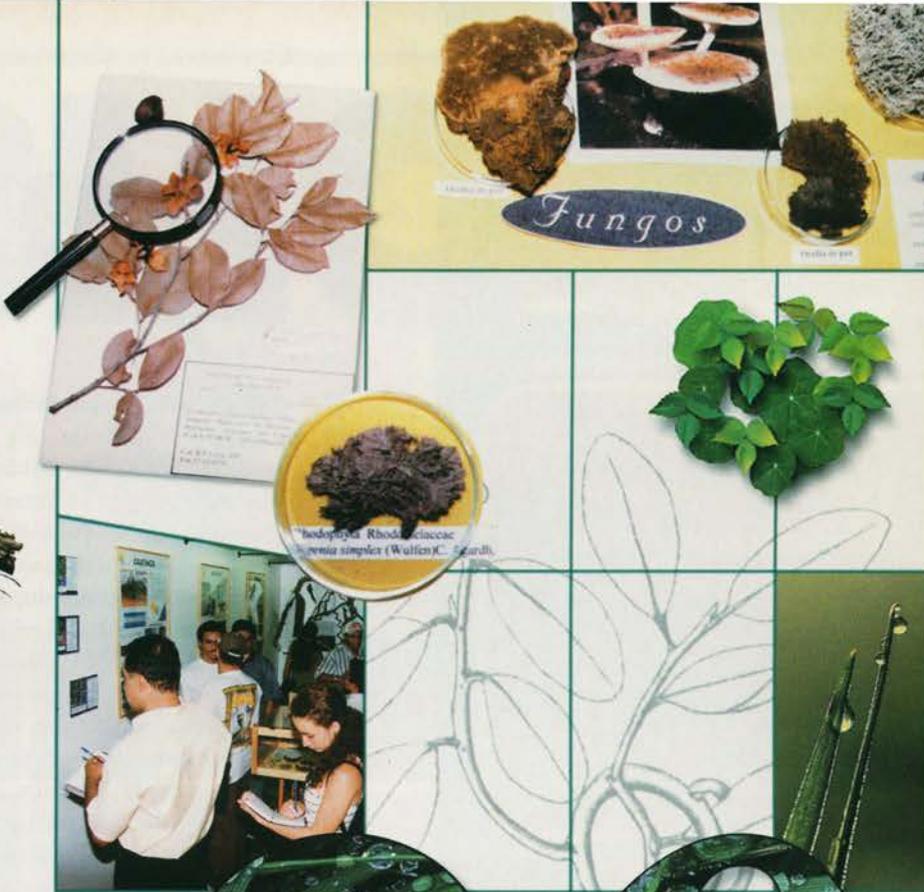
Uma das espécies, a *Serjania glabrata*, e como todas as outras ainda são encontradas no território alagoano. O Herbário MAC possui um acervo composto de 14 mil exsicatas, das quais 270 são plantas medicinais catalogadas. A maioria dos exemplares são plantas endêmicas da região Nordeste.

O herbário alagoano é o terceiro mais significativo do Nordeste ficando atrás apenas dos estados da Bahia e Pernambuco. Todo o trabalho começa no campo tendo como base o nome científico da planta. As amostras precisam ter, necessariamente, flores e/ou frutos para a sua identificação ser precisa.

Um exemplo de planta que é conhecida mais pelo cheiro, porque raramente apresenta flores, é o capim santo (*Cymbopogon citratus*) muito utilizado como calmante. Todo o trabalho de pesquisa do herbário serve como base e referência para qualquer estudo de botânica.

Para comemorar os 20 anos do Herbário MAC foi montada uma exposição tendo o Ouricuri (*Syagrus coronata*) como símbolo da região sertaneja. A exposição apresenta, de forma didática, exemplares de algas, líquens, fungos, raízes, ervas medicinais, cipós e trepadeiras oriundos das regiões da mata atlântica, caatinga, restinga e manguezais.

Como a natureza é a base principal do trabalho da pesquisa científica do herbário, há um alerta na exposição sobre as espécies raras ou ameaçadas de extinção em Alagoas, que já atinge mais de 50 plantas. A destruição das matas abrange os ecossistemas remanescentes e atinge as espécies. Entre as espécies ameaçadas estão o barbatimão, urucana, macaúba, uricana, pau-sangue e pau de jangada.



# 20

anos

## FAZENDO CIÊNCIA

Herbário de Alagoas faz mostra de 20 anos revelando seu rico acervo



# Os próximos

Quais os avanços esperados nas próximas décadas? Que impacto os avanços terão na vida das pessoas? De que forma sua área poderá contribuir para resolver os principais problemas do Brasil?

*O prêmio Nobel de Física Niels Bohr (1885-1962) gostava de citar um velho provérbio dinamarquês que, prudentemente, ensinava a não fazer especulações sobre o futuro. Não vamos aqui contradizer Bohr e, muito menos, a sabedoria da máxima. Nossa intenção, nestas páginas, foi convidar alguns cientistas de destaque no Brasil para participar de um jogo desprezioso. Da mesma forma que olhamos 50 anos para trás para mostrar o contexto histórico-científico em que a SBPC foi criada, procuramos arriscar alguns lances para a frente a partir do único material de que dispomos – os fatos presentes. Não pretendemos, portanto, ter tido arroubos de futurismo.*

## NA ARQUEOLOGIA

**Esperam-se avanços de dois tipos:** na reflexão teórica e nas técnicas de obtenção de dados. No primeiro campo, caminha-se para um reconhecimento da validade de abordagens diferenciadas e complementares dos problemas arqueológicos. No segundo, as técnicas científicas aplicadas à arqueologia indicam avanços na coleta de dados em campo e no seu tratamento em laboratório. As prospecções geofísicas, por exemplo, devem permitir cada vez mais o reconhecimento de estruturas enterradas, dispensando em alguns casos as clássicas escavações intensivas. Os métodos de datação pouco destrutivos devem multiplicar-se e tornar-se mais confiáveis, possibilitando a inserção cronológica das pinturas rupestres, por exemplo, ainda feita experimentalmente. As análises de DNA permitirão rastrear as relações genéticas entre populações, revolucionando a história da humanidade. No tratamento de dados, novos programas especializados em realidade virtual serão potentes instrumentos de análise.

No Brasil, vejo sobretudo problemas. As prioridades deveriam ser a formação profissional de arqueólogos e a criação de equipes de pesquisa acadêmica em todos os estados. Na falta de contratação por

## NA BIOQUÍMICA

**O genoma humano** será completamente mapeado e o processo de envelhecimento mais contido. Os limites de vida do homem serão ampliados através da compreensão de fenômenos como a detoxicação das células, a telomerase e o isolamento do gene do envelhecimento. A ciência já é capaz de aumentar a vida de moscas drosófilas e de vermes três a cinco vezes. Assim também ocorrerá com o homem, que hoje tem uma expectativa máxima de vida de 100 a 120 anos e, no futuro, poderá viver de 300 a 500 anos. Todos os seres vivos são regidos pelo mesmo mecanismo de transformação de energia e pelo mesmo sistema de código genético. Por isso, surge a pergunta: por que alguns vivem alguns minutos e outros dezenas de anos? Outro avanço relevante será o maior entendimento do cérebro.

Esses dois pontos serão cruciais para uma nova conceituação da maneira de ser do homem. Vivendo mais e com o conhecimento maior do funcionamento do cérebro, mudaremos a concepção de nós mesmos. A idéia de alma mudará. Sentimentos como felicidade e tristeza serão entendidos diferentemente. O homem estará mais livre de preconceitos – assim como somos mais livres hoje se comparados aos povos da antiguidade. Outros avanços, como clonagem e inseminação artificial, modificarão a noção – iniciada desde a pré-história – de maternidade e paternidade.



**Leopoldo De Meis**

Departamento de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro

# passos da ciência

parte dos órgãos governamentais, os jovens arqueólogos dirigem-se atualmente para 'pesquisas de salvamento', praticando arqueologia sob contrato de entidades privadas que realizam obras de impacto ambiental. Esse tipo de 'pesquisa' costuma ser feito sem compromisso acadêmico, por profissionais iniciantes, e seus resultados não são publicados. Traz, portanto, pouco conhecimento.

Um papel essencial da arqueologia, neste momento, é provocar uma revisão radical da concepção do passado dos homens no território hoje chamado Brasil. Primeiro, trata-se de incluir milênios de pré-história no acervo científico-cultural da nação; segundo, de enriquecer a visão do passado, tradicionalmente monopolizada pelas categorias socioculturais dominantes. O reconhecimento da riqueza das culturas pré-históricas ajuda os remanescentes indígenas a recuperar a auto-estima perante a sociedade e a reafirmar sua etnicidade. Da mesma forma, só a recuperação arqueológica de informações sobre os quilombos e outros sítios históricos permite conhecer a vida cotidiana e a organização dos que resistiam ao sistema colonial. Sem a arqueologia, temos apenas a 'versão' da repressão e dos letrados de origem européia.



**André Prous**  
Museu de  
História Natural,  
Universidade  
Federal de  
Minas Gerais

## NA FARMACOLOGIA

**Esta área vem crescendo** em todo o mundo, especialmente nos países com sólida indústria farmacêutica. O crescimento extraordinário ocorrido nas últimas décadas nas áreas da biologia celular e molecular levaram a novos medicamentos, que, embora em alguns casos ainda não permitam a cura de muitas doenças, têm propiciado o tratamento com sucesso de patologias como o câncer, a Aids e as doenças cardiovasculares e mentais, entre outras. Espera-se nos próximos anos a conclusão de estudos clínicos de novos medicamentos, mais seletivos e específicos, que poderão revolucionar o tratamento dessas e de outras patologias ainda sem uma terapêutica adequada.

Os medicamentos estarão essencialmente voltados para a melhoria da qualidade de vida da população, com reflexos diretos no aumento da expectativa de vida, como já vem se observando em países industrializados. A possibilidade de tratamento eficaz e/ou melhor controle de doenças graves, como câncer, Aids, diabetes, doenças mentais e cardiovasculares, entre outras, tem sido alvo de grande interesse das pesquisas hoje desenvolvidas em universidades, institutos e indústrias farmacêuticas em todo o mundo. Mas o grande desafio é: como colocar as novas gerações de medicamentos, cada vez mais sofisticados e caros, ao alcance da população carente, especialmente nos países pobres?

Com a aprovação da lei de patentes e a criação do Mercosul, o Brasil, quinto mercado de medicamentos do mundo e detentor da maior biodiversidade do planeta, é alvo de interesse da indústria farmacêutica internacional. A formação de recursos humanos e o fortalecimento da indústria nacional com o aproveitamento racional da biodiversidade, criando novos empregos, são com certeza os objetivos da área de farmacologia no Brasil nos próximos anos.

## João Batista Calixto

Departamento de  
Farmacologia,  
Universidade  
Federal de  
Santa Catarina

## NA ECONOMIA

**A principal controvérsia** do debate ideológico deste fim de século é: que tipo de sociedade emergirá no futuro como resposta aos desafios gerados pelas contradições inerentes ao mundo em que nos coube viver? Privada de utopias, nossa geração não se atreve a responder.

Podemos, contudo, indicar pistas que nos permitam vislumbrar a complexidade desses desafios. O primeiro foco de tensão está no fato de que o avanço tecnológico, que se apresenta como um *imperativo*, engendra simultaneamente aumento da produtividade e redução do emprego, produzindo essa calamidade que é a *exclusão social* e o que os economistas chamam de insuficiência de demanda efetiva. Daí decorrem a tendência à unificação do espaço econômico em escala planetária e a necessidade de reciclagem dessa instituição básica do mundo moderno, o Estado nacional. Para viabilizar esse mundo, será necessária uma nova distribuição geográfica das atividades produtivas a fim de expandir o emprego e os mercados consumidores. Portanto, uma distribuição de renda mais igualitária será o requisito estrutural para evitar crescentes tensões sociais. E isso em um mundo em que a guerra já não é a solução dos grandes problemas políticos.

## Celso Furtado

Departamento de Economia,  
Universidade de Paris

**Os problemas ambientais** terão que ser analisados e resolvidos em três níveis distintos mas interligados. Entre os problemas locais ou pontuais, destacam-se a poluição do ar, da água e do solo, conservação da biodiversidade, qualidade de água potável e de vida relacionada ao meio ambiente. Neste último item deve estar incluída a problemática da saúde humana, dos animais e das plantas. Entre os problemas regionais, destacam-se manejo integrado dos recursos naturais das bacias hidrográficas, incluindo uso do solo, qualidade e quantidade dos recursos hídricos, erosão do solo, matas ciliares e biodiversidade. De uma maneira mais ampla, com a integração de diversas sub-bacias hidrográficas, os problemas regionais deverão ser analisados no contexto das características dos grandes ecossistemas, incluindo-se então nesse tipo de análise os problemas específicos das regiões semi-áridas, do Pantanal, da Amazônia, do Cerrado, da Mata Atlântica e das áreas costeiras. Entre os

problemas em nível global, a ênfase deve ser dada à implementação das convenções aprovadas em 1992 na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92. Com relação à Convenção do Clima, os problemas mais relevantes são energias alternativas (limpas), reflorestamento, sistemas de transporte e conservação de energia. Com relação à Convenção da Biodiversidade, as principais questões são a preservação das espécies nos diversos ecossistemas planetários, prospecção genética e manejo sustentado dos recursos naturais renováveis; e com respeito à Agenda 21, o ponto mais importante é a qualidade de vida das populações nas grandes metrópoles e nas áreas rurais com maior densidade populacional.

Para os casos pontuais, espera-se avanço nos programas de educação ambiental, no aprimoramento das instituições encarregadas da implementação e fiscalização na área ambiental e no desenvolvimento de tecnologias

para o tratamento dos resíduos sólidos e líquidos e reciclagem dos mesmos. Esperam-se também avanços no controle e monitoramento da qualidade do ar, sobretudo nas áreas metropolitanas. No que diz respeito aos problemas regionais, os avanços esperados são até certo ponto os mesmos já citados, incluindo aspectos mais amplos, como capacitação tecnológica para sistemas de produção agrícola sustentáveis nos trópicos úmidos e nas regiões semi-áridas; estudos integrados nos impactos ambientais, incluindo a biota aquática em projetos resultantes da interligação de bacias hidrográficas; técnicas que permitam a manutenção da biodiversidade, especialmente nos ecossistemas dos trópicos úmidos, ao mesmo tempo que possibilitem a exploração sustentável dos recursos naturais renováveis; técnicas que minimizem o uso de pesticidas.

Em nível global, os avanços esperados e necessários são: aprimoramento dos programas de simulação climática permitindo

**A astronomia vive uma idade de ouro**, só comparável aos tempos de Tycho Brahe, Copérnico, Kepler e Galileu. Neste fim de século a astronomia se livrou da atmosfera e passou a observar todas as faixas do espectro eletromagnético. Assistimos a um surto sem precedentes de construção de telescópios de grande porte, incorporando as tecnologias modernas. Para as próximas décadas, caminharemos na direção de procurarmos as origens do universo, das galáxias, das estrelas, dos planetas e da própria vida. O modelo do *Big Bang* será aperfeiçoado, servindo como o melhor laboratório de física de altas energias, onde serão testadas as teorias unificadas de campos. A idade do universo será medida com precisão e os números da constante cosmológica e da curvatura do universo serão determinados. A matéria escura será desvendada revelando a natureza de 90% do universo. A teoria da formação das galáxias, das estrelas e dos planetas será estabelecida com base observacional sólida. Acredito que descobriremos planetas semelhantes à Terra, com oxigênio na sua atmosfera, o que indicaria existência de vida. O mais interessante, naturalmente, serão as descobertas das quais nem suspeitamos.

A astronomia sempre esteve na ponta do desenvolvimento tecnológico. Esses desenvolvimentos foram, são e serão incorporados ao processo produtivo de diversas formas. Mas o impacto maior será de natureza cultural. À medida que a humanidade conquistar a 'última fronteira' – o espaço –, terá a noção exata sobre de onde viemos, onde estamos e para onde iremos. O grande laboratório chamado universo servirá como campo para avançar na fronteira do conhecimento.

O maior problema brasileiro, a meu ver, é a educação. A astronomia pode participar do processo educativo inserindo-se da melhor forma possível no sistema de educação, tanto o formal quanto o informal. Se no nível de pós-graduação a astronomia brasileira foi bastante bem-sucedida nas últimas décadas, no nível fundamental, secundário e informal sua inserção tem sido quase nula.



**João Steiner**  
Laboratório  
Nacional  
de Astronomia

previsões mais confiáveis em escala regional em decorrência de mudanças climáticas globais; avanço de tecnologias para produção de energia por fontes renováveis (solar, eólica e biomassa); sistemas especiais para proteção da biodiversidade.

Todos esses avanços serão necessários para a preservação da espécie humana em longo prazo e também para melhorar a qualidade de vida do cidadão. O desenvolvimento do conhecimento na área ambiental poderá contribuir de forma específica para suprir as necessidades dos brasileiros, como preservar a capacidade produtiva dos ecossistemas para as futuras gerações; melhorar a qualidade de vida, especialmente a saúde, reduzindo os investimentos nesse campo, uma vez que todas as medidas ambientais citadas evitam a transmissão de doenças e aumentam a resistência humana e sua capacidade de trabalho; permitir o aumento da produtividade e da produção agropecuária e florestal.



#### Eneas Salati

Centro de Estudos Ambientais, Universidade Estadual Paulista (Piracicaba)

## NA QUÍMICA

Espera-se um aumento contínuo no nosso conhecimento sobre os genomas, sobre as seqüências de aminoácidos em proteínas, sobre como as proteínas evoluíram nos últimos 3,5 bilhões de anos etc. O enrolamento das proteínas, resultando nas formas nativas, também deve estar elucidado em poucos anos. O conhecimento detalhado dos sítios ativos em proteínas proporcionará a descoberta de fármacos específicos contra doenças virais (como a Aids), bacterianas e provocadas por protozoários. O controle de doenças genéticas, como diabetes e Alzheimer, está mais distante, pois ainda não existe técnica de reparo dos genes afetados. Esses avanços devem também aliviar problemas brasileiros, como a doença de Chagas e a malária. Mas como eles não são tão importantes para os países centrais, devemos reforçar tanto nossa pesquisa básica quanto a aplicada.



#### Ricardo Ferreira

Departamento de Química e Física, Universidade Federal de Pernambuco

## NA TECNOLOGIA

A previsão do futuro não é uma tarefa científica. Por exemplo, se voltarmos 92 anos no tempo, para quando Santos Dumont decolou com seu 14-bis do campo de Bagatelle, quem imaginaria naquela época que hoje teríamos uma aviação comercial transportando milhões de passageiros e cargas entre todos os continentes? Provavelmente somente Dumont!

Pisando então em solo frágil e fértil, acredito que a tecnologia poderá prover nos próximos 50 anos soluções importantes. Na área de informações teremos acesso, geração e conhecimento que nos permitirão otimizar outros segmentos, isto é, manufatura, transporte e materiais. Os processos de manufatura poderão ser completamente automatizados, com a possibilidade de diferenciação do produto em função das necessidades do consumidor. Nos transportes teremos a aviação orbital, trens e transatlânticos movidos com motores supercondutores, e automóveis elétricos. Na área de materiais deveremos ter insumos para atender as especificidades dos produtos. Materiais superduros – diamante, polímeros, condutores, supercondutores na temperatura ambiente etc. – serão utilizados rotineiramente. Combustíveis derivados do petróleo perderão lugar para os recicláveis produzidos pela biotecnologia.

Desde que orientada na direção de não agressão ao meio ambiente, a tecnologia poderá prover bens materiais indispensáveis para uma vida digna e saudável. Haverá maior acesso à educação e cultura se a sociedade se mobilizar, participando do desenvolvimento tecnológico. As atividades intelectuais serão privilegiadas.

Um dos grandes desafios do país é o seu imenso território e suas desigualdades socioeconômicas. Os avanços tecnológicos da informação e transporte poderão contribuir para a minimização desses problemas. Serão necessários investimentos onde haja a participação ativa da comunidade no desenvolvimento desses projetos. Na área de manufatura, a automatização dos processos necessita de profissionais qualificados, mas se for feita de forma passiva (importação de informação), além de não gerar empregos qualificados, reduzirá o mercado dos trabalhadores manuais. Na área de materiais, o Brasil, provedor de matéria-prima básica, sofrerá economicamente com a substituição dos materiais tradicionais (mais onerosos) pelos novos materiais, se não incentivar pesquisas científicas nesse sentido.



#### Vitor Baranauskas

Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação, Universidade Estadual de Campinas

**Já foram descritas** até hoje cerca de 930 mil espécies de insetos. Entretanto, embora o assunto seja controvertido, estima-se que o número total seja muito maior (entre 10 e 50 milhões), concentrados sobretudo nas florestas tropicais. Isso significa mais de 70% da biodiversidade do planeta. Como as florestas tropicais vêm sendo destruídas, conclui-se que muitas espécies estão se extinguindo antes mesmo de conhecidas. Diante disso, é de se esperar que os zoólogos, especialmente os entomólogos, concentrem esforços para conhecer essa imensa fauna incógnita, para o que serão necessários intensos trabalhos de campo e de laboratório. Por mais de um século a biologia esteve preocupada com a história evolutiva das espécies. Hoje, no entanto, diante da acelerada perda de biodiversidade, a meta principal passa a ser o entendimento de como e por que as espécies se extinguem. Esse tipo de estudo pode servir como subsídio para estratégias de conservação, no âmbito da chamada biologia da conservação, que deve predominar nas próximas décadas.

Preservar espécies significa, antes de tudo, garantir um patrimônio às gerações futuras, que têm o direito de usufruir, ainda que por puro prazer estético, as coisas da natureza. Além disso, há o dever ético de preservá-las. Caso ele não seja cumprido, a negligência pode ser punida com sanções econômicas aplicadas pela comunidade ambientalista internacional. Preservar espécies animais pode significar também proteger a economia. Veja-se o caso da mosquinha que poliniza o cacau. Se ela desaparecer, rompendo uma relação ecológica importante, a produção ficará comprometida, e as regiões cacaueiras, como o sul da Bahia, submergirão em uma grave ruína financeira. A extinção de espécies pode privar a humanidade de medicamentos importantes para a medicina. Sabemos que a pele de alguns anfíbios acumula substâncias farmacologicamente ativas, potencialmente de grande interesse médico. É preciso lembrar que a partir do estudo do veneno da serpente *Bothrops jararaca* foram identificadas substâncias que estão na base dos medicamentos mais usados em todo o mundo contra a hipertensão.



**Ângelo Machado**

Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais

**A política mesquinamente** ameaçadora que se abate sobre a universidade pública, o decréscimo acentuado de financiamento da pesquisa básica e a existência de museus em número inversamente proporcional à riqueza natural do país sugerem uma quase estagnação da área paleontológica, cronicamente carente. Mas creio que numerosas incógnitas evolutivas na botânica e na zoologia terão suas respostas como resultado de estudos em áreas intertropicais.

Paulatinamente, a cultura, a arte e a ciência básica, entre outras necessidades humanas, serão exigidas como direitos de cidadania. Na área paleontológica, a mídia, ao detectar o interesse e mistério intrínsecos a algumas das áreas paleontológicas, cria mercados esporádicos. A ecologia vegetal foi descoberta através de estudos feitos no cerrado brasileiro. Trabalhos relacionados ao paleoambiente servirão de parâmetros interpretativos e comparativos com a realidade atual. Recuperação, impactos nos ecossistemas e suas consequências poderão ser seguramente conhecidos.



**Cástor Cartelle**

Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais

**A genética** é, no momento, a área das ciências que mais se desenvolve. Ninguém mais pode dizer que sabe toda a genética, como acontecia há 50 anos. A cada dois anos é dobrado seu corpo de conhecimentos. O progresso veio por alguns impactos inesperados: a teoria e produção do milho híbrido, os métodos de melhoramento, a demonstração de que os raios X e os ultravioleta são mutagênicos, a teoria 'um gene uma enzima'. O uso dos vários métodos de melhoramento permitiu um aumento de 50 vezes na antiga taxa de produção de penicilina do *Penicillium notatum*. A teoria de Mary Lyon, a técnica da PCR (reação em cadeia da polimerase), o seqüenciamento do DNA e a adição de genes específicos são outros impactos. É difícil imaginar o próximo salto científico-tecnológico.

Os três problemas mais sérios da humanidade neste momento são o aumento da população humana com conseqüente diminuição de alimentos; a escassez de petróleo – esperava-se que começasse entre 2010 e 2030, mas novos estudos apontam para 2003-2006; a redução de plantas alimentícias, de 5.000 para 200 espécies.

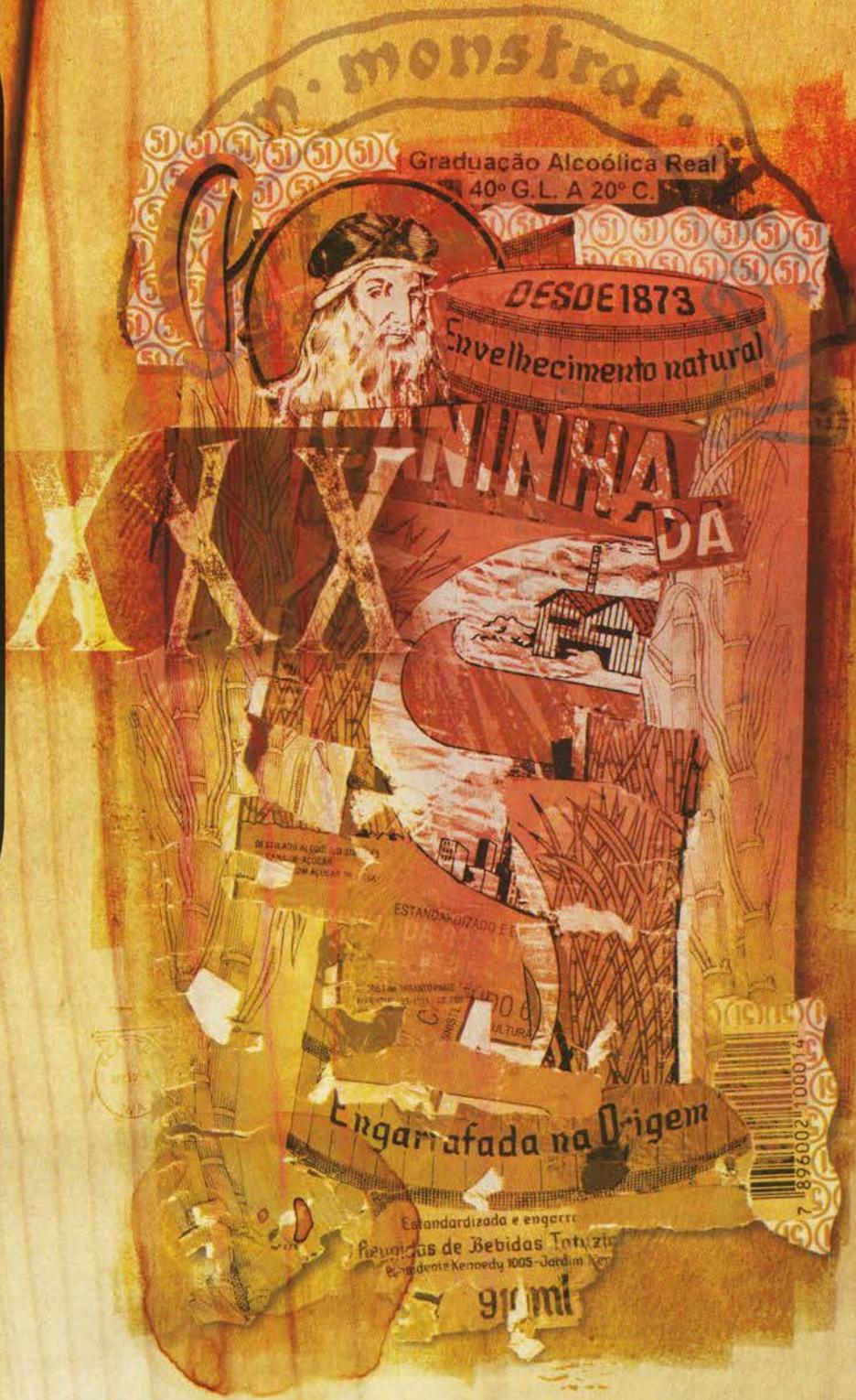
Precisamos unir nossas técnicas, tanto as modernas, da genética molecular, da biotecnologia, como as tradicionais, de seleção (em campo, em meio de cultura, em plasticultura, em hidroponia etc.), para resgatar e aumentar o número e a produção de espécies para a nossa alimentação, vestuário, calçados, produtos industriais e produção de energia.

**Warwick Estevam Kerr**

Departamento de Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia (MG)

# tecnologia

ESTE SUPLEMENTO É PARTE INTEGRANTE DE CIÊNCIA HOJE Nº 140. NÃO PODE SER VENDIDO SEPARADAMENTE



‘Diálise’  
reduz  
poluição de  
automóveis

**Madeira** afeta  
qualidade da **cachaça**



# Cachaça alterada

*Barris de envelhecimento da aguardente podem afetar*

**Produção de barris para envelhecimento de aguardente**

**A composição** química da aguardente de cana pode ser modificada pelo tipo de madeira utilizada nos barris em que é envelhecida, afetando fatores como cor, gosto, odor, brilho, adstringência e teor alcoólico. A descoberta foi relatada por Sílvia Côdo Dias, em dissertação de mestrado recém-defendida na Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

A aguardente é obtida através da fermentação seguida da destilação do caldo de cana. Seu teor alcoólico varia de 40 a 60%. Uma vez destilada, a bebida é envelhecida em barris ou tonéis de madeira. Esta, em contato com o líquido, provoca reações químicas (oxirreduções, sobretudo) que incorporam diversos compostos à aguardente (os principais são os ácidos fenólicos). É durante essa etapa que aparece a coloração da bebida, a princípio incolor.

A madeira é ideal para o envelhecimento da aguardente porque permite uma disponibilidade lenta de oxigênio para as reações químicas. Amazile Biagioni, engenheira química que orientou Dias em seu mestrado, estima que “dois ou três anos de envelhecimento sejam suficientes para que as principais reações ocorram e para que a bebida possa de fato ser chamada de aguardente”.

Ao contrário das outras etapas de produção do líquido, como fermentação ou destilação, seu envelhecimento não é regulamentado. Assim, a madeira usada com esse fim não influi na denominação ‘aguardente de cana’, conferida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

No Brasil, a aguardente de cana é freqüentemente envelhecida em barris de carvalho, madeira européia usada para conservar bebidas como o uísque

e o conhaque. Biagioni defende que se rompa com essa prática. Para ela, “deve-se envelhecer a aguardente em barris de outro tipo de madeira, que possa caracterizar uma bebida genuinamente nacional”.

A dissertação de Dias surgiu como um primeiro passo nesse sentido. Trata-se de um estudo comparativo da composição química da aguardente de cana envelhecida em contato com diferentes tipos de madeira. O carvalho europeu serviu como referência, por já se conhecerem dados sobre a sua reação com a bebida. Além dele, observou-se o efeito provocado na bebida pelas cinco madeiras brasileiras mais usadas para seu envelhecimento: amburana, bálsamo, jequitibá, jatobá e ipê.

À exceção do jequitibá, todas as madeiras provocaram intensificação da coloração da aguardente. Em todos os barris ocorreu também evaporação de parte do líquido, o que nem sempre implica queda ou aumento do teor alcoólico, pois perde-se não só água, mas também álcool, em proporção diferente para cada madeira. No caso do carvalho e da amburana, o teor alcoólico aumentou; nos barris de ipê e jequitibá, ele diminuiu.

As análises foram feitas a partir da cromatografia

**COMPOSTOS FENÓLICOS PREDOMINANTES APÓS ENVELHECIMENTO EM DIFERENTES BARRIS**

<b>Carvalho</b>	ácido gálico, ácido elágico,
<b>Amburana</b>	sinapaldeído, ácido vanílico
<b>Bálsamo</b>	siringaldeído, vanilina, ácido elágico
<b>Jequitibá</b>	ácido vanílico, ácido gálico
<b>Jatobá</b>	siringaldeído, ácido elágico
<b>Ipê</b>	ácido siríngico, ácido vanílico, coniferaldeído

Fonte: SÍLVIA CODO DIAS

aguardente. Segundo Biagioni, “seria questionável inferir dos resultados qual é a melhor ou a pior madeira para o envelhecimento da bebida”. Ela acredita que isso seja possível no futuro.

“Essa é uma pesquisa pioneira, que vai abrir muitas portas”, afirma. Para ela, sabendo-se exatamente os compostos predominantes de cada tipo de aguardente, será possível orientar a escolha da madeira para o envelhecimento em função das características da bebida que se quer obter.

# pela madeira

## cor, odor e teor

líquida de alta eficiência (CLAE) da bebida envelhecida. Esse procedimento permite isolar e identificar os diferentes compostos orgânicos presentes no líquido.

Dias constatou que cada uma das cinco madeiras brasileiras estudadas reagiu de forma diferente ao contato com a bebida, apresentando diversos compostos fenólicos predominantes (ver quadro). Através da CLAE, é possível identificar em que tipo de barril envelheceu uma aguardente e detectar também se foi adulterada (com o acréscimo de corante de caramelo ou essência de baunilha, por exemplo). A metodologia já está sendo adotada pela ABNT e deve levar à normalização do envelhecimento da aguardente.

O estudo de Dias é de caráter descritivo e limita-se a inventariar os compostos químicos predominantes nas diferentes amostras de

Biagioni aponta também para a importância de, uma vez identificados esses compostos, investigar sua ação sobre a saúde humana. “Alguns ácidos fenólicos são anticancerígenos ou antioxidantes naturais (retardam o envelhecimento); outros podem ser maléficos”, afirma. Por isso, ela acredita que, no futuro, certos tipos de madeira possam ser recomendados ou proibidos para conservar a aguardente.

**Bernardo Esteves**  
Especial para *Ciência Hoje*/MG





# Operação 'diálise' contra poluição de veículos

*Equipamento reduz em 50% a emissão de poluentes na atmosfera*

**Carros desregulados** que deixam espessa nuvem negra de fumaça em seu rastro são um problema que já pode ser controlado através de uma nova e eficiente tecnologia. A empresa mineira Maistar, sediada em Belo Horizonte, lançou pioneiramente no mercado brasileiro um equipamento de limpeza do sistema de injeção e de descarbonização de motores, que reduz em 50% a emissão de poluentes lançados na atmosfera, além de melhorar seu desempenho e reduzir o consumo de combustível nos veículos a diesel quando usado como procedimento de manutenção preventiva.

Por meio de um equipamento simples, denominado Clean-Max, o sistema faz uma espécie de 'diálise' no motor: uma mangueira abastece-o com um fluido de limpeza misturado ao combustível e outra é usada para que essa mistura retorne ao equipamento depois de remover carvão, goma, verniz e outros contaminantes.

Uma vez conectado ao equipamento, o motor é posto para funcionar em baixa rotação, consumindo a mistura de fluido até que um sinal de alarme indique o fim do processo de limpeza.

A operação dura de 20 a 45 minutos, tempo em que o fluido misturado ao diesel, ao álcool ou à gasolina faz não só a descarbonização do motor como também a limpeza do sistema de injeção, restaurando suas condições originais e aumentando conseqüentemente sua vida útil, sem que seja necessário desmontar uma só peça. Além de facilmente transportável, o sistema permite a aplicação do processo em três veículos simultaneamente. Através de um sistema opcional, denominado Diesel Puro, faz também a filtragem do óleo do tanque de combustível, removendo a água e as impurezas nele contidas.

O engenheiro mecânico Fernando Sampaio Araújo,

diretor-geral e fundador da Maistar, assegura que essa operação de limpeza produz resultados significativos quando a deterioração do motor é causada por sujeira: reduz à metade a emissão de monóxido de carbono nos motores a gasolina, obtendo eficiência semelhante na redução de material particulado emitido por motores a diesel. “Nossa intenção”, afirma Araújo, “é oferecer uma alternativa mais simples, mais rápida e mais econômica que o sistema convencional hoje utilizado”.

**Rápido e simples** • Os processos tradicionais, feitos manualmente, e mesmo os de ultra-sonografia demandam um tempo médio de quatro horas para os motores a diesel e de duas horas para os movidos a gasolina. Além de limpar apenas os injetores – não fazem a descarbonização interna –, exigem a desmontagem dos componentes do motor para executar a operação.

Importado dos EUA, o sistema Clean-Max foi nacionalizado e adaptado pela Maistar com o apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e o aval do Sebrae. O sistema foi lançado no Brasil em 1997 e já tem uma rede de 137 pontos de serviço licenciados de norte a sul do país. Depoimentos de usuários atestam que os efeitos de sua aplicação mostram resultados animadores nos aspectos econômico e ambiental: além de uma redução média de 5% no consumo de óleo diesel, mantém a emissão de gases tóxicos e de material particulado dentro dos índices permitidos.

Segundo Araújo, ainda são comuns os casos em que os motores são deliberadamente desregulados visando o aumento de desempenho do veículo. Mas ele alerta que esse é um recurso praticado por desavisados, pois o acréscimo de apenas 5% na potência requer mais 20% no consumo de combustível, o que representa às vezes um aumento na poluição da ordem de 50%. “É uma alternativa desesperada, que deverá ser coibida com a nova legislação”, acredita ele. Nesse ponto, o novo Código Nacional de Trânsito é taxativo: transitar com veículo produzindo fumaça, gases ou partículas em níveis acima dos admitidos é infração grave.

**Marise Muniz**

Especial para *Ciência Hoje*/MG



## Biofábrica de cacau

Uma biofábrica para a produção de mudas de cacauzeiros mais resistentes à vassoura-de-bruxa acaba de ser criada na Bahia, nas proximidades de Itabuna, pela Secretaria de Agricultura do Estado da Bahia (Seagri), em parceria com a Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac) e duas cooperativas agrícolas. A previsão é de que a fábrica produza 350 mil unidades já em 1999 e chegue a atingir 200 milhões de mudas por ano em 2002. A fábrica contará com um ‘jar-



dim clonal’ com capacidade para produzir material suficiente para cobrir uma área de 100 mil hectares. Além de mais resistentes contra pragas, os novos clones de cacauzeiros terão produtividade cinco vezes maior do que as variedades já existentes na região.

## Reator barato para tratar esgotos

Um grupo do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo (USP) de São Carlos desenvolveu um reator anaeróbico para tratamento de esgoto sanitário mais eficiente do que os convencionais. Os sistemas anaeróbicos não utilizam oxigênio e a depuração das águas residuárias é feita por bactérias que não necessitam de ar para viver. “A diferença é que em vários sistemas anaeróbicos grande parte das bactérias, responsáveis pela depuração, pode ser arrastada pelo efluente. Em nosso modelo conseguimos reter as bactérias por aderência nas partículas de carvão ativado”, explica José Almir Rodrigues Pereira, professor da Universidade Federal do Pará e doutorando na Escola de Engenharia de São Carlos, que integra a equipe de pesquisadores. O equipamento também supera os convencionais por produzir pouco lodo, ter baixo custo e poder ser instalado em áreas de dimensão reduzida. O reator pode ser usado tanto nas cidades como em zonas industriais, onde são produzidos resíduos de matéria orgânica biodegradável. O primeiro reator anaeróbico de fluxo ascendente com leito suporte móvel foi instalado dentro do *campus* de São Carlos há quase um ano.



## Capim para gerar energia

O *Pennisetum purpureum*, conhecido popularmente como capim-elefante, foi um dos selecionados pelo Projeto Integrado de Biomassa para gerar energia de biomassa. Estudos para otimizar o plantio da gramínea já estão em andamento no Instituto de Zootecnia de Nova Odessa (SP), enquanto na Embrapa/Seropédica (RJ) se pesquisa a possibilidade de associação de bactérias fixadoras de nitrogênio do ar ao capim-elefante, o que reduziria o uso de fertilizantes nitrogenados e tornaria ainda mais rentável a sua produção. Além dos processos de carvoejamento e gaseificação do capim-elefante, será estudada também a extração de proteínas do caldo da gramínea para a produção de ração animal e o uso dos resíduos na produção de painéis para a indústria automobilística. O Projeto Integrado de Biomassa foi iniciado em fevereiro passado, sob coordenação geral do Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT), e seu custo inicial foi estimado em R\$ 600 mil.



## Leds de plástico nacionais

A Optânica, primeira empresa brasileira produtora de *leds* orgânicos, conhecidos como *oleds*, começou a funcionar em março. O *led* – *light emitting diode* [díodo de emissão de luz] – é aquela pequena luz que acende ao serem ligados os aparelhos eletrônicos e também é responsável pela iluminação de telas de computadores. A Optânica faz parte do Programa de Incubação de Empresas de Base Tecnológica (Incubatec) do Instituto de Tecnologia de Pernambuco e espera, até o final do ano, estar abastecendo todo o mercado nordestino.

A geração atual de *leds* é fabricada com materiais inorgânicos, como o silício. Já os *oleds* são compostos de polímeros – um tipo de plástico que conduz eletricidade – e variam de forma e tamanho. Seus custos de produção são inferiores aos dos *leds* tradicionais e ele possibilita maior variação de cores em sua luz emissora. Japão, Inglaterra e Estados Unidos são alguns dos países que investem fortemente na produção de *oleds*. A Optânica é resultado do trabalho de equipe da UFPE, coordenada por Celso Pinto de Melo, do Departamento de Física.

## Banco de dados auxilia auditoria ambiental

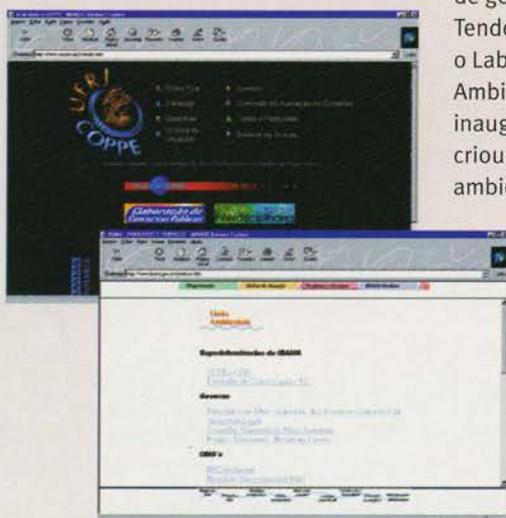
A recente aprovação de leis de auditoria ambiental compulsória em alguns estados, incluindo o Rio de Janeiro, despertou o interesse das empresas para a obtenção do certificado de qualidade

de gestão ambiental, o ISO 14001.

Tendo em vista essa nova realidade, o Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente (LIMA) da Coppe/UFRJ, inaugurado em dezembro do ano passado, criou uma ferramenta de auxílio à auditoria ambiental para capacitar e prover informações aos administradores: um banco de dados sobre auditorias ambientais.

Disponível desde abril, através da *homepage* da Coppe e de um *link* na página virtual do Ibama, o banco de dados conta com mais de 100 referências bibliográficas (incluindo monografias, teses, relatórios, trabalhos de congressos e artigos de periódicos

nacionais e internacionais) classificadas por palavras-chave e com sumário. Com o mesmo objetivo, o LIMA está organizando o 7º Encontro Anual da Seção Brasileira da IAIA (Internacional Association for Impact Assessment), que será realizado em agosto e cujo tema será “Os novos rumos da avaliação de impacto e a ISO 14000”.



# Aprenda a ler o futuro.

Digite

<http://www.sebrae.com.br>  
e não deixe para amanhã o  
que a sua pequena empresa  
pode saber hoje.

Um dos muitos serviços que  
o SEBRAE oferece aos micro  
e pequenos empresários é  
o acesso aos mais atuais  
conhecimentos em todas as

áreas. Você só precisa digitar <http://www.sebrae.com.br> para ter informações atualizadas diariamente, 24 horas por dia. Ou digite <http://www.bolsa.sebrae.com.br> e conheça a Bolsa de Negócios, onde o SEBRAE promove a aproximação de compradores e fornecedores de produtos e serviços. Digite <http://www.redsur.com> para entrar em contato direto com o Grupo do Mercado Comum do Mercosul, que dinamiza o intercâmbio entre pequenas empresas dos quatro países. Se você estiver no campo, digite <http://www.siagro.com.br> e fique em dia com as técnicas, as cotações, a legislação e as últimas informações sobre agronegócios. Todos estes sites foram desenvolvidos com tecnologia de ponta, para levar até você, em questão de segundos, as informações mais atuais. Mas você também pode fazer suas consultas nos balcões SEBRAE em todo o País. Ou seja: mesmo que você não tenha acesso à Internet, com o SEBRAE sua empresa tem acesso ao futuro.

**SEBRAE**

No mundo dos negócios,  
o futuro é agora.

**Com a finalização do seqüenciamento do genoma humano** e de outros organismos abrem-se perspectivas excepcionais para o progresso do conhecimento genético. É esperado o aperfeiçoamento das técnicas de diagnóstico molecular e terapia gênica, com a concomitante possibilidade de diagnóstico preciso, tratamento e cura de uma série de doenças genéticas. Técnicas moleculares vinculadas aos processos reprodutivos deverão também abrir amplas perspectivas para o desenvolvimento do melhoramento animal e vegetal, bem como da indústria de alimentos. A área hoje denominada farmacogenômica – que trata da descoberta e do desenvolvimento de drogas de interesse farmacêutico – é outra que avançará.

O impacto na vida das pessoas será enorme. Já há uma considerável ‘genetização’ de nossa existência, e a expectativa é de que isto se acentue. Um dos pontos mais polêmicos será o vinculado com o melhor conhecimento do condicionamento biológico de nossas características mentais. Urge desenvolver medidas para que todo esse conhecimento seja empregado de maneira a proporcionar o máximo de bem-estar individual e social, impedindo-se aplicações não-éticas.

A genética vem, há anos, contribuindo para o bem-estar da sociedade brasileira. Na 48ª Reunião Anual da SBPC, listei as seguintes aplicações: melhoramento de microrganismos, vegetais e animais; apoio à biotecnologia; controle de pragas; monitoramento ambiental; diagnóstico e tratamento de doenças hereditárias; apoio à reprodução assistida; aconselhamento genético; e assessoria forense. A questão fundamental é se serão fornecidas, aos geneticistas brasileiros, oportunidades para realizarem tais tarefas. O desenvolvimento de um povo está vinculado a um sistema que envolve os subsistemas biológico, econômico, político e cultural, e as decisões governamentais são ditadas basicamente por razões ideológicas. Duvido que o modelo neoliberal sirva de base para uma melhoria significativa da sociedade brasileira.

**Certamente os maiores avanços** estarão relacionados com o Projeto Genoma Humano. Já conhecemos em sua totalidade o genoma da *Escherichia coli* e de vários outros microrganismos de interesse médico e econômico. Além disso, já foi completamente seqüenciado o genoma do eucarioto mais simples, o *Saccharomyces cerevisiae* (levedura) e no final de 1998 teremos toda a seqüência de DNA do nematódeo de vida livre *Caenorhabditis elegans*. Esse processo culminará na elucidação da seqüência de bases do genoma humano, que está programada para 2004. Completar o seqüenciamento não será o fim do Projeto Genoma Humano, pois teremos então apenas o conhecimento anatômico. O mais difícil será o longo processo de entendimento da fisiologia, patologia e farmacologia do genoma, o que certamente se estenderá pelo próximo século.

Com a explosão do conhecimento genômico, a genética molecular vai se generalizar no próximo século, transformando-se em uma ferramenta básica de todos os praticantes da biologia e da medicina. Assim, ela tenderá a desaparecer como especialidade. Essa ‘molecularização’ progressiva permitirá a emergência de uma medicina individualizada, caracterizada por uma etapa inicial (medicina preditiva) de diagnóstico, em nível do DNA, do conjunto de predisposições genéticas de cada indivíduo a doenças, seguida de uma etapa de medicina preventiva individual, baseada no desenho sob medida de drogas e outros tratamentos para evitar o desenvolvimento de doenças em cada pessoa especificamente. Paralelamente, a molecularização do melhoramento de plantas e animais de interesse econô-

mico, através da engenharia genética, irá revolucionar a produção de alimentos. Esses desenvolvimentos poderão quebrar o ciclo vicioso de fome, doença, explosão demográfica e degradação ambiental do Terceiro Mundo, certamente os nossos maiores ‘biodesafios’ para o século 21.

O Brasil é um mosaico social e econômico, e os diversos segmentos da sociedade têm necessidades diferentes. Os desenvolvimentos moleculares da medicina certamente virão a ser de enorme interesse para a pequena porção mais rica da população. Entretanto, o impacto mais revolucionário sobre a nossa sociedade seria o uso do conhecimento genômico para combater a fome, pelo aumento da produção de alimentos, especialmente pela modificação de plantas e animais para permitir seu crescimento em regiões áridas do país. Os efeitos seriam múltiplos e generalizados, diminuindo a fome e a doença e permitindo a fixação do trabalhador rural com condições decentes de vida, com conseqüente diminuição da migração para as cidades. Para isso, é absolutamente necessário que haja estímulo governamental para o desenvolvimento da ciência e tecnologia genômica no Brasil. Acredita-se que a biotecnologia venha a ser o principal fator de competitividade econômica das nações no século 21 e certamente grande parte dela emergirá do Projeto Genoma. Assim, a não ser que haja grande ímpeto para a criação de uma comunidade genômica competente e criativa no país, estaremos mais uma vez perdendo ‘o bonde da história’ e poderemos ficar condenados para sempre à dependência tecnológica e econômica do Primeiro Mundo.



**Francisco M. Salzano**

Departamento de Genética, Universidade Federal do Rio Grande do Sul



**Sérgio D.J. Pena**

Departamento de Bioquímica e Imunologia, Universidade Federal de Minas Gerais

**Há mais de 10 anos**, foi produzido um prognóstico do desenvolvimento da física por uma comissão de renomados físicos norte-americanos. Dez anos depois, alguns deles foram chamados a comparar a previsão produzida com o que realmente ocorreu. As discrepâncias foram imensas. Algumas das áreas apontadas como promissoras não floresceram, enquanto outros desenvolvimentos inesperados ocorreram. É muito difícil fazer previsões, sobretudo em uma área em que resultados de pesquisa básica rapidamente se transformam em aplicações tecnológicas. Mas, mesmo correndo esse risco, podemos tentar vislumbrar áreas em que avanços já estão ocorrendo, e que deverão florescer nas próximas décadas.

Uma delas é a nanotecnologia, onde a física quântica é fundamental. Envolvendo processos como a litografia feita com átomos (produção de circuitos impressos usando átomos depositados em superfícies), essa tecnologia permitirá armazenar todo o conhecimento humano numa área do tamanho de uma unha. Esses avanços proporcionarão o aumento da capacidade computacional, que poderá ter diversas aplicações, da previsão meteorológica mais precisa ao desenvolvimento de viagens espaciais. A aplicação da física à biologia também deverá ser mais difundida, permitindo uma compreensão mais profunda de mecanismos moleculares essenciais em processos biológicos e da complexidade de vários sistemas da natureza. A interação entre as duas áreas poderá ter um papel importante na engenharia genética. Já as repercussões possíveis da pesquisa básica são difíceis de prever. Esforços em várias áreas poderão resultar na descoberta de novas leis regendo o mundo microscópico, das quais a física quântica seria uma aproximação, válida em certas circunstâncias. A física quântica tem tido um grande leque de aplicações neste século (*lasers*, transistores, supercon-

dutores, microscópio de tunelamento etc.) e provavelmente continuará encontrando aplicações notáveis no futuro, em particular no desenvolvimento de novos materiais, no controle preciso de átomos e moléculas, na transmissão de informações e na construção de computadores baseados em operações quânticas, que dariam origem a algoritmos muito mais eficientes que os atuais.

Infelizmente nada podemos fazer para resolver os principais problemas brasileiros: os da fome e da miséria, que dependem muito mais de vontade política do que de tecnologia para serem enfrentados. Devemos ter em mente, no entanto, que, no processo atual de globalização, o domínio do conhecimento será cada vez mais fundamental. Países que não investirem em educação e pesquisa ficarão relegados a segundo plano e sua pobreza aumentará, pois o valor dos produtos estará mais associado à tecnologia neles envolvida. A física brasileira tem dado contribuição importante para a educação, envolvendo não só a formação de físicos e professores de segundo grau, mas de engenheiros, químicos, matemáticos. Sua importância nesse sentido deverá aumentar: os estudantes poderão sair da universidade com uma sólida formação básica, que lhes permita acompanhar o rápido desenvolvimento profissional. Além disso, físicos brasileiros têm contribuído para a inserção do Brasil no mundo industrial. Destaque-se, por exemplo, aplicações de *lasers* em medicina e em telecomunicações, o aperfeiçoamento de sistemas de tomografia, o desenvolvimento de aceleradores de partículas, importantes para a medicina e análise de materiais, e o aperfeiçoamento de padrões metrológicos, fundamental para a qualidade dos produtos brasileiros. Algumas dessas áreas são ainda incipientes e certamente vão se desenvolver nos próximos anos, desde que haja apoio governamental. Temos ainda grupos que se concentram na pesquisa básica ou aplicada, ligada à área de nanotecnologia, cujo domínio será crucial para nosso desenvolvimento tecnológico.

Por outro lado, a pesquisa em física tem resultado no aparecimento de empresas de alta tecnologia, especialmente quando ocorrem incentivos governamentais para esse fim. Essas empresas economizam milhões de dólares para o país, ao desenvolver produtos que substituem importações onerosas. Infelizmente, essas iniciativas estão muito concentradas, especialmente no estado de São Paulo. A sua difusão pelo Brasil, que dependeria de uma política industrial agressiva, certamente seria de grande valia para a competitividade de nosso país.



**Luiz Davidovich**  
Instituto de Física,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

**Os avanços esperados** são a automatização, o uso de telemática na operação dos sistemas de transportes, a informatização e o emprego de sistemas inteligentes nos veículos, a maior integração entre as diferentes formas de transporte, o uso mais equilibrado entre modalidades de transportes, a infra-estrutura e a

operação de sistemas de transportes voltados para a preservação da qualidade de vida e a tecnologia de planejamento e gerenciamento de transportes com vistas a aumentar sua eficiência.

Esses avanços podem contribuir para melhorar a qualidade de vida, diminuindo o tempo de viagem das pessoas, o risco de acidentes e o impacto no meio am-

biente. Haverá ainda mais opções para a realização de viagens e a diminuição de seu custo.

A área de transportes poderá contribuir permitindo o uso mais eficiente e equilibrado dos recursos públicos, diminuindo os custos, economizando os recursos naturais e oferecendo avanços tecnológicos para um melhor gerenciamento do setor.



**Marilita Braga**  
Coordenação dos Programas de Pós-graduação em Engenharia,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

**A geografia brasileira** está na vanguarda de muitas frentes de trabalho. Do ponto de vista teórico lidera uma das correntes mais respeitadas, pois decidimos enfrentar o desafio de procurar uma maior aderência da nossa disciplina para fazer face as rápidas mudanças do mundo de hoje. Assim, tivemos de revisitar todos os seus conceitos básicos: espaço geográfico, território, região, lugar, cidade, entre outros. Com isso, esperamos oferecer um conhecimento geográfico mais competente e ajustado às características do mundo em que vivemos. A velha geografia descritiva, analítica, sem teoria perde hoje para as imagens. A descrição foi superada pelo vídeo, pelo cinema, pela fotografia. Esse é o problema maior da velha geografia. Assim, ao enfrentarmos esse problema, teremos condição de avançar do ponto de vista teórico e sermos mais necessários para a compreensão do mundo, fazendo face ao mundo da globalização, do processo de fragmentação dos territórios que caracteriza a geopolítica contemporânea e assim por diante. Isto sem falar nos agudos problemas das metrópoles, da chamada questão ambiental. Mas, do ponto de vista técnico, a geografia aliada à cartografia – pois são inseparáveis – também avançou, graças aos Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) e ao sensoriamento remoto, permitindo uma cartografia de precisão, além de uma interpretação mais ágil e correta sobre os processos na superfície do planeta. Podemos dizer que a geografia brasileira é madura e internacionalmente respeitada.

O conhecimento propiciado pela geografia tem enorme repercussão na vida das pessoas. As informações sobre o conhecimento dos lugares, das regiões, dos territórios, têm um valor incomensurável em um mundo em movimento e onde a competitividade é um processo definitivo. Desnecessário também apontar os conhecimentos da geografia sobre os processos físicos da terra (erosão, enchentes, dinâmica climática), em um mundo que, embora tenha dominado a natureza, é freqüentemente surpreendido por ela. Há que conhecer os processos do planeta com profundidade para não ser devorado por processos, quase todos hoje perfeitamente previsíveis.

A geografia brasileira sempre deu enorme contribuição para a resolução dos problemas do Brasil. Desnecessário revelar a enorme contribuição do IBGE no conhecimento do território nacional, suas regiões, sua urbanização e as diversas abordagens para o conhecimento da formação territorial brasileira. Lamentavelmente, seduzido pelo império da economia e da estatística, o IBGE está tristemente e, pouco a pouco, abortando os estudos geográficos. Hoje, nossas pesquisas continuam, dentro da universidade e nos centros de pesquisa, desvendando o território brasileiro, sob diferentes óticas e escalas. Por outro lado, do ponto de vista teórico estamos mais bem instrumentalizados para enfrentar um processo de conhecimento que dê conta do novo mundo e que não reproduza metodologias que nada têm a ver com a história e com a geografia da formação social brasileira. O estudo do novo implica conhecer, através dos estudos geográficos, o papel do Brasil neste mundo novo, a sua inserção – como nação com um dos mais ricos territórios – na emergente ordem internacional. Esta é a importância de uma disciplina que lamentavelmente é abortada a todo instante pelas instituições públicas, sobretudo as responsáveis pelo ensino.

**Maria Adélia Aparecida de Souza**

Departamento de Sociologia, Universidade Estadual de Campinas

**Além de embaçada**, minha bola de cristal é um pouco mentirosa. Por isso, não confio nela. Mas decidi consultá-la para responder a estas perguntas. Tive a impressão de ver, entre confusas imagens do futuro, um agravamento das tensões sociais, um aprofundamento do conflito entre os esforços em prol da autonomia individual e em prol do fortalecimento dos valores comunitários. Isso acarretará, provavelmente, maiores investimentos e avanços na reflexão sobre a ética, na filosofia política e na filosofia da história. A crítica ao capitalismo radicalizar-se-á e os conservadores recorrerão a meios para alcançar um controle maior sobre a sociedade. É possível que o conservadorismo assuma formas de organização inspiradas por certo fanatismo religioso, dogmático e intolerante. Julgo ter visto na bola de cristal (talvez mera alucinação) cerimônia reunindo devotos de olhar iluminado num ritual de culto a São Roberto Campos.

Como o forte na filosofia não está na produção de conhecimentos positivos, úteis, mas no fortaleci-

mento da capacidade questionadora fecunda dos sujeitos humanos, o impacto de seus avanços tende a se caracterizar por certo aprofundamento das inquietações, pela capacidade de formular novas indagações e dúvidas. O conservadorismo, naturalmente, utilizará os instrumentos disponíveis para neutralizar, extinguir, dissolver ou, se for o caso, corromper esse inconformismo pensante, degradando seus símbolos. A 'indústria cultural', ao se expandir em ritmo cada vez mais vertiginoso, deverá ter papel importante nas manobras conservadoras. Por um momento, pareceu-me ver na sórdida bola de cristal uma sucessão de imagens mostradas em um telão de TV: Marx, redivivo, recomendando uma nova marca de supositórios; Che Guevara, renascido, fazendo propaganda de pizzas; e Nelson Mandela participando de um campeonato de cuspe à distância em um programa de auditório, sob aplausos do presidente Fernando Henrique Cardoso (reeleito para um terceiro mandato).

Honestamente, não sei se a filosofia pode contribuir para melhorar a vida. Talvez, apenas, para torná-la mais consciente. E, quem sabe, pode temperar com algum senso de humor a tomada de consciência dos problemas mais dolorosos.

**Leandro Konder**

Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica (RJ)

Desde 1950 o poder computacional dobra e seu custo cai pela metade a cada 18 meses. Recentemente, a largura de banda para comunicação de dados transformou-se em um fenômeno exponencial ainda maior do que o poder computacional. Não há motivo tecnológico para essas tendências se modificarem em 20 anos. Portanto, para imaginar o futuro, basta pensar no que faríamos hoje com um computador pessoal que custaria US\$ 2 milhões, podendo transmitir o equivalente a uma *Enciclopédia Britânica* por segundo.



O próprio conceito de trabalho mudará. A educação durará o tempo de uma vida. Espera-se que a tecnologia da informação ajude a resolver o problema de treinamento em massa e educação de qualidade que a nova sociedade demandará. Isto será feito através da futura geração do que hoje se chama de educação baseada na rede.

A Rede Nacional de Pesquisa (RNP) induziu o surgimento da Internet para a sociedade no Brasil. Se o país tiver uma RNP com infraestrutura adequada para a atuação da comunidade acadêmica, seremos capazes de desenvolver, junto com o Primeiro Mundo, ferramentas que transformarão o Brasil em um ator importante na futura 'sociedade da informação'.

**Carlos José Pereira de Lucena**  
Departamento de Informática,  
Pontifícia Universidade Católica (RJ)

Dada a rápida evolução da ciência hoje em dia, é impossível prever avanços para as próximas décadas. Mas, para os próximos cinco ou 10 anos, nas neurociências, posso prever o esclarecimento, em nível molecular, dos mecanismos da transmissão de informação de um a outro ponto do neurônio, inclusive e particularmente entre sinapses vizinhas ou distantes da mesma célula; o esclarecimento das causas das doenças cerebrais degenerativas e/ou crônicas, como Parkinson, Alzheimer, depressão, dependência de drogas; e modos terapêuticos de prevenção dessas doenças.

O impacto na vida das pessoas será considerável. Haverá uma melhora substancial da qualidade de vida, principalmente para a terceira idade.

Os principais problemas brasileiros são a falta de visão de futuro, a má distribuição de renda, a exploração das pessoas, a ignorância e a fome. A solução desses problemas passa pela vontade política de resolvê-los, e não pelas neurociências. Porém, o apoio ao desenvolvimento dos aspectos básicos destas, assim como das demais ciências, deverá resultar em uma melhora rápida de sua aplicação em nível diagnóstico, terapêutico e industrial. A interação da ciência básica com a tecnologia é rapidíssima, o que pode ser visto com clareza nas neurociências. Sem apoio amplo à ciência básica e à educação superior pública, nunca haverá no país desenvolvimento de tecnologia própria. Sem ambas, o país estará condenado a manter sua condição retrógrada e dependente. Não enxergar isto é tacanhice ou malvadeza.

**Ivan Izquierdo**  
Departamento  
de Bioquímica,  
Universidade  
Federal do Rio  
Grande do Sul



Pelo que observo hoje, a lingüística deve evoluir no sentido de maior respeito aos dados reais das línguas, deixando de lado teorizações prematuras (não toda teorização, claro!) e pretensões que, embora façam sentido, não podem ser feitas no atual estágio do conhecimento. Ao contrário do que muitos colegas pensam, acho que faltam dados, devidamente verificados e sistematizados, para que se possam elaborar teorias mais seguras. Acho também inevitável que as análises lingüísticas levem em consideração fatores extralingüísticos, ligados ao conhecimento geral do mundo. Isso facilitará a inserção da lingüística no campo geral da teoria do conhecimento humano.

As pessoas que, acredito, podem ser afetadas mais imediatamente pelos progressos da lingüística são as ligadas ao ensino de línguas. Não sei o que vai acontecer, mas espero que possamos elaborar objetivos e métodos mais realistas e eficientes, sobretudo no que se refere ao ensino do português como língua materna.

Os principais problemas do Brasil são a injustiça social, a corrupção e uma cegueira criminosa por parte dos homens do poder. Não acredito que a lingüística possa fazer algo a respeito.



**Mário Alberto Perini**  
Faculdade  
de Letras,  
Universidade  
Federal de  
Minas Gerais

Ressalvadas as dificuldades de se fazer previsões, penso que se deve reforçar um retorno, já esboçado, à história política, pensada agora não mais de forma tradicional (grandes personagens, minúcia do jogo político), mas incorporando uma temática mais ampla, advinda da sociologia – veja-se o exemplo da sociologia eleitoral – e da antropologia política, na forma da discussão da imagem de figuras políticas, identidades coletivas etc. É um retorno saudável que espero não venha a se converter em modismo.

Na minha compreensão da história, seu impacto nunca é direto como as perguntas poderiam presupor. 'História, mestra da vida', é um lugar-comum que pode se prestar a equívocos. Creio que uma historiografia de boa qualidade, aberta a diferentes tendências, quando consegue chegar a um público mais amplo, fornece instrumentos para perceber as dimensões do passado como umas das chaves para a compreensão do presente e para uma melhor participação na vida coletiva.

**Boris Fausto**  
Editor da  
*História Geral  
da Civilização  
Brasileira*

# PUBLICAR É PRECISO!



Uma editora universitária é a agência de complementação do processo de investigação científica. É por isso que, ao trinômio ensino, pesquisa e extensão, a Universidade Metodista de Piracicaba agrega a prática da publicação.

COMUNICAÇÃO E MARKETING • DIREITO • ECONOMIA • EDUCAÇÃO • EDUCAÇÃO ESPECIAL  
EDUCAÇÃO FÍSICA • ENGENHARIA • ESPORTE • FILOSOFIA • LITERATURA • MÚSICA  
MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA • METODOLOGIA DA PESQUISA • PSICOLOGIA • SAÚDE • TECNOLOGIA

Rodovia do Açúcar, Km 156 • Telefone (019) 422-1515 • Fax (019) 422-2500  
13400-901 Piracicaba, SP • E-mail: editora@unimep.br • Home page: www.unimep.br/~editora







# Para o IEPA, saúde é natural.

A Fitoterapia, o uso de plantas medicinais no tratamento de doenças, é uma atividade oficialmente reconhecida pela Organização Mundial de Saúde.

No Amapá, esse trabalho é desenvolvido com sucesso pelo Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá - IEPA, através do Centro de Plantas Mediciniais e Produtos Naturais - CPMPN.

Desenvolvendo pesquisa, produção e controle de qualidade de medicamentos fitoterápicos, o IEPA busca integração entre o conhecimento

popular e o científico, respeitando as condições ambientais e utilizando os recursos naturais da região.

São duas frentes de atuação na Fitoterapia: a produção de medicamentos fitoterápicos e a implantação de farmácias vivas nas comunidades.

O Governo do Estado investe no trabalho desenvolvido pelo IEPA, como ponto relevante do Programa de Desenvolvimento Sustentável do Amapá. E acredita na viabilidade econômica, cultural e medicinal da Fitoterapia.



## ALGUNS PRODUTOS DESENVOLVIDOS PELO IEPA

**SABONETE DE ANDIROBA**  
(*Carapa guianensis*).  
Indicado como antisséptico, hidratante e auxiliar no tratamento de afecções na pele.

**TINTURA DE BOLDO**  
(*Vernonia condensata*).  
Auxiliar no tratamento de

distúrbios hepáticos.

**TINTURA DE CANARANA**  
(*Costus spicatus*).  
Auxiliar no tratamento das afecções renais.

**TINTURA DE CIPÓ-PUCÁ**  
(*Cissus sicyoides*).  
Auxiliar no tratamento da

hipertensão.

**POMADA DE CABACINHA**  
(*Luffa operculata*).  
Auxiliar no tratamento da sinusite.

**XAROPE DE CARUCAÁ**  
(*Cordia multispicata*).  
Auxiliar no tratamento de

bronquite, tosses e gripes.

**TINTURA DE PARIRI**  
(*Arrabidaea chica*).  
Auxiliar no tratamento da anemia.

**TINTURA DE QUEBRA PEDRA**  
(*Phyllanthus niruri*).  
Auxiliar no tratamento

dos distúrbios renais.

**XAROPE DE URUCUM**  
(*Bixa orellana*).  
Indicado como expectorante e auxiliar no tratamento da asma.



GOVERNO DO  
ESTADO DO AMAPÁ  
CIDADANIA PRA VALER



Avenida Feliciano Coelho, 1509, CEP: 68900-260  
Macapá/AP. Fone (096) 223.3947 / 223.3935  
E-mail: cpmiepa@zaz.com.br



**HISTÓRIA** Hanford deixa reatores nucleares e sedia laboratório de recuperação ambiental

## Da bomba atômica à preservação da vida

No fim da década de 30, Hanford não passava de um vilarejo no estado de Washington, nos Estados Unidos. Um ponto visível só nos mapas locais. Mas um fato que marcou a história da humanidade também transformou a pequena cidade para sempre. A vila foi escolhida – por ser pequena e escondida no meio do deserto – para abrigar um dos três laboratórios que prepararam o material necessário para a pro-

dução da bomba atômica americana, que acabou semeando a morte nas cidades de Hiroshima e Nagasaki. Mais de 50 anos depois, Hanford passa por uma outra transformação. É lá que funciona o Laboratório Nacional do Noroeste do Pacífico (Pacific Northwest National Laboratory, PNNL), do Departamento de Energia (DOE) americano, cujo principal objetivo é desenvolver fórmulas para recuperar o meio ambiente – e refazer a vida.

Em 1943, por determinação do Distrito de Engenharia Manhattan do Corpo de Engenheiros – o Projeto Manhattan, responsável direto por toda a produção da Bomba Atômica –, Hanford transformou-se em uma cidade. Foram construídos 250 km de ferrovias, 600 km de estradas, casas para 40 mil operários e uma fábrica para o beneficiamento do plutônio, combustível nuclear. Todos vi-

ram nascer a cidade dormitório de Richland, para abrigar os trabalhadores. O objetivo permaneceu em segredo até o lançamento da bomba. Foi aí que os jornais locais descobriram, com espanto, que o que era fabricado ali tinha destruído duas cidades e posto um ponto final na guerra.

“Com a Guerra Fria, ainda havia motivo para que o laboratório continuasse a produzir material atômico. Mas quando ela acabou, as prioridades mudaram”, explica o engenheiro químico brasileiro Paulo Sérgio Pinto, especialista em modelagem molecular, que trabalhou em Richland não mais produzindo bombas, mas fórmulas químicas para livrar a cidade de seus dejetos atômicos. Hanford havia se transformado então em um cemitério de reatores nucleares.

No início dos anos 70, o Departamento de Energia decidiu

**Luvas usadas na manipulação de material radioativo**



criar em Richland o PNNL, para iniciar estudos de como limpar a região dos rejeitos atômicos e evitar vazamentos dos depósitos de material nuclear. “No ano passado, este objetivo ficou ainda mais definido com a criação do EMSL”, conta Paulo Sérgio. Ele se refere ao Laboratório de Ciências Moleculares para o Meio Ambiente (Environmental Molecular Sciences Laboratory), também em Richland. Sua função, explica o químico, é aprofundar as pesquisas de avaliação do impacto dos experimentos e corrigir o meio ambiente com a química. Para o Departamento de Energia norte-americano, o EMSL é uma extensão natural do PNNL.

E, mais uma vez, os cientistas começaram a chegar. Vindos de todo o mundo e de renomadas universidades norte-americanas, como Yale e Princeton. Hoje, um grupo de 90 cérebros premiados trabalha no laboratório, incluindo químicos, físicos, geoquímicos, biólogos estruturais e moleculares, entre outros. Os equipamentos são os mais sofisticados disponíveis, como um supercomputador e um espectrômetro nuclear magnético, um dos mais sensíveis do mundo. A proximidade de Hanford, segundo o diretor do laboratório, Thom Dunning, é apropriada, pois “ajuda a identificar os problemas mais críticos”. De fato, Hanford é hoje um dos maiores reservatórios de lixo químico e material contaminado do mundo. Os que mais sofrem com isso são seus vizinhos: as cidades de Richland (com 40 mil habitantes), Pasco (20 mil) e Kennewick (35 mil). Um dos perigos que mais preocupam é que a poluição contamine o solo e atinja o lençol freático que alimenta o rio Colúmbia, que corta o estado de Washington.

O trabalho de recontar a história que começou em meados deste século será demorado e caro, mas já começou. Os primeiros

projetos desenvolvidos no EMSL começaram a ficar prontos ainda no fim de 1997. O químico brasileiro Paulo Sérgio entregou o seu em dezembro. Ele desenvolveu um *software* que possibilita que dados da Internet estejam acessíveis e possam ser usados por vários computadores simultaneamente para o trabalho de modelagem molecular. O programa está em fase de testes, e a esperança é que seja mais uma peça que ajude a encontrar soluções para a neutralização completa do lixo atômico de Hanford.

### O legado

Apesar de, a princípio, ter sido combatida pelos cientistas, a escolha de Richland, a cidade vizinha de Hanford, para a construção de um laboratório de recuperação do meio ambiente não tardou a ser reconhecida como acertada. A equipe do projeto Manhattan trabalhava em três laboratórios principais: em Oak Ridge, no Tennessee, era produzido o urânio; em Los Alamos ficava o principal centro de pesquisa, com a equipe de cientistas que reunia 10 ganhadores do prêmio Nobel; e Hanford era uma gigantesca usina de beneficiamento de plutônio. O legado dessa época existe até hoje em Hanford.

Depois de uma análise histórica e do reconhecimento da área, a escolha de Hanford recebeu finalmente o apoio das autoridades do Departamento de Energia, dos congressistas e da comunidade científica. A cidade armazena dois terços do rejeito com alto nível de contaminação por urânio controlado pelo Departamento de Energia. Lá, cerca de 1.400 lugares são considerados contaminados. Sessenta galões de rejeitos com alto nível de contaminação estão armazenados em 177 tanques subterrâneos. Outros 440 bilhões de galões de material líquido contaminado foram espalhados pela região nos anos 40 e

50. É verdade que 99% desse líquido eram formados por água, mas as partículas radioativas restantes criaram um nível de radioatividade no solo que, se não sofresse qualquer tipo de neutralização, poderia algum dia atingir as águas do rio Colúmbia – o segundo maior dos Estados Unidos e fonte de força vital para a costa Noroeste do Pacífico. O inventário inclui ainda toneladas de plutônio nas mais variadas formas, além de toneladas de itens contaminados, entre ferramentas, luvas, roupas, cachimbos e prédios.

Paulo Sérgio Pinto, que morou dois anos em Richland trabalhando no PNNL, conta que o lugar é fortemente guardado pelo governo. Barreiras na estrada impedem a aproximação de estranhos. “Eles nos alertam até para nos afastarmos dos coiotes no deserto, pois podem estar contaminados”, brinca. Mesmo estando três horas distante das cidades vizinhas, a imprensa mantém fiscalização constante sobre o trabalho de descontaminação e proteção feito pelo governo local e federal. Há avisos e campanhas educativas explicando em quantos segundos a população inteira pode ser avisada, caso a área tenha que ser evacuada.

A tecnologia de ponta em prevenção e pesquisas de recuperação do meio ambiente tem um custo. A estimativa é que cerca de um terço da verba anual de US\$ 16,5 bilhões do Departamento de Energia seja destinado para recuperação de áreas que abrigam rejeitos nucleares. Mesmo assim, segundo cálculos do próprio Departamento, limpar tudo pode levar 75 anos de trabalho duro e US\$ 227 bilhões.

### Dagoberto Souto Maior

Especial para *Ciência Hoje*/RJ



**Hanford hoje é um dos maiores reservatórios de lixo químico e material contaminado do mundo**



# CONFIE A COMUNICAÇÃO DOS SEUS DADOS A QUEM ENTENDE DESSE JOGO

Cada vez mais as empresas vão precisar encontrar um parceiro de confiança para fazer fluir a informação na velocidade do tempo e da decisão. A DIALDATA é um dos provedores mais antigos no mercado, e o mais habilitado a garantir eficiência e segurança da sua comunicação. Investindo constantemente em tecnologia e recursos humanos lhe oferece soluções completas desde o Acesso (discado e dedicado) até a hospedagem de seu site com todos os recursos como Database, Virtual Private Network, Conference System, etc. Para jogar seus dados com segurança escolha a DIALDATA.



**dialdata**  
internet systems

[www.dialdata.com.br](http://www.dialdata.com.br)

Rua Bandeira Paulista, 716 1º andar  
CEP 04532-002 São Paulo - Brasil  
Tel.: 829-4731 Fax: 822-4588  
Modem: 828-9577

Local onde  
foi encontrado  
o crânio  
de mastodonte



PALEONTOLOGIA Crânio inteiro de animal adulto com 12 mil anos é o primeiro achado no Brasil

## O mastodonte de Pains

O crânio de um mastodonte que viveu há aproximadamente 12 mil anos foi encontrado em Pains (MG), a cerca de 200 km de Belo Horizonte, por um grupo de espeleólogos que exploravam uma caverna nas imediações da cidade. Trata-se do primeiro crânio inteiro de um mastodonte adulto já encontrado no Brasil.

Crânio de  
mastodonte  
durante  
tratamento  
de limpeza  
na PUC-MG

Esse animal era fisicamente muito semelhante aos elefantes atuais. Diferenciava-se deles por

ter presas mais alongadas e a cabeça mais achatada e comprida. Podia chegar a até 5 m de altura e provavelmente tinha pêlos sobre o corpo. A ocorrência de mastodontes praticamente se limitou à América. Eles pertenciam a um ramo evolutivo independente daquele dos mamutes, que eram maiores, tinham mais pêlos e foram os ancestrais dos elefantes de hoje.

O animal de Pains era um *Haplomastodon waringii*, espécie intertropical que ocorreu no Brasil e provavelmente na Colômbia, na Venezuela e no Equador. Esses mastodontes viviam em rebanhos que se espalhavam por todo o território brasileiro. No país, só não foram encontrados fósseis dessa espécie na região Sul.

Praticamente todos os fósseis de *Haplomastodon waringii* descobertos no Brasil datam do mesmo período (por volta de 12 mil anos atrás), que corresponde à época pleistocênica. Assim, é certo que os mastodontes tenham convivido com homens, ainda que nunca tenham sido encontradas pinturas rupestres representando o animal.

**Atritos e lascas** • A descoberta do crânio em Pains foi marcada por atritos entre a população local e a equipe de Cástor Cartelle, paleontólogo da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) responsável pelo resgate e estudo do fóssil. Avisado da existência da peça pelos espeleólogos que a encontraram, Cartelle foi buscá-la com sua equipe e descobriu que ela não mais estava na caverna e havia sido retirada por lavradores. Para restituí-la aos cientistas, eles chegaram a pedir dinheiro. Enquanto isso, algumas pessoas já estavam retirando lascas do crânio para guardar de lembrança.

O Ibama e a Justiça Federal foram acionados e, depois de muita negociação, o fóssil foi enfim confiado aos paleontólogos. Cartelle indignou-se com o ocorrido: "Isso é absurdo. O crânio é um patrimônio público, que tem importância histórica e precisa de tratamento técnico. Felizmente, não se perdeu uma peça de grande importância para a ciência brasileira." Há provavelmente mais fósseis de mastodonte na caverna de Pains, mas diante dos



desentendimentos com a população local, Cartelle prefere não continuar as escavações por ora. “Não seria conveniente”, afirma.

O crânio foi retirado da caverna sem nenhum cuidado especial, por meio de uma alavanca, e ficou bastante danificado, sobretudo do lado direito. No entanto, Cartelle afirma que “o que falta ali está em perfeito estado do lado esquerdo, o que torna possível a reconstituição”.

O fóssil foi encaminhado para o Laboratório de Paleontologia da PUC-MG, onde está sendo submetido a um tratamento de limpeza. Esse é um processo minucioso e demorado. “Limpar 1 cm<sup>2</sup> pode demorar até meia hora. Em um mês, demos conta de um quinto da peça”, conta Cartelle. Uma cópia será feita em seguida e o crânio poderá então ser reconstituído. Além de imperfeições do lado direito, será preciso acrescentar as presas e a mandíbula, que o crânio de Pains não tinha. Para isso, outros fósseis da mesma espécie já encontrados servirão de base.

Com a descoberta do crânio de Pains, será possível saber mais detalhes sobre a espécie brasileira de mastodonte. “Suspeito que ela seja diferente da argentina, da chilena, da boliviana e da equatoriana”, diz Cartelle.

Grande parte do que se sabe hoje sobre a espécie se deve a um estudo dos anos 60 do paleontólogo brasileiro Carlos de Paula Couto. Desde então, pouco se publicou a esse respeito. Sabia-se muito sobre as mandíbulas, os dentes e as presas dos mastodontes brasileiros, mas quase nada sobre o crânio. “Pela primeira vez, poderemos conhecer as verdadeiras proporções desse animal”, estima Cartelle.

#### Bernardo Esteves

Especial para *Ciência Hoje*/MG

**TECNOLOGIA** Andiroba é usada para combater mosquitos *A. aegypti* e outros

## Velas acesas contra a dengue



O Instituto de Tecnologia em Fármacos (Far-Manguinhos) da Fundação Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro, criou uma alternativa barata e caseira para amenizar a proliferação da dengue: uma vela, preparada a partir do bagaço da semente da andiroba (*Carapa guianensis*), capaz de produzir uma fumaça que inibe o apetite das fêmeas dos mosquitos, responsáveis pelas picadas. Além do

*Aedes aegypti*, transmissor da dengue, também são afetados pelos efeitos da vela o *Anopheles*, mosquito da malária, e o *Culex*, transmissor da filariose.

A andiroba é encontrada na Amazônia, nos estados do Amapá e, principalmente, no Pará. O costume de queimar o bagaço da andiroba é antigo: a população da região o usava para afugentar os mosquitos. Através da observação da cultura popular, os pesquisadores começaram em 1996 a pesquisar quais substâncias da planta eram capazes de diminuir o apetite dos insetos.

A vela repelente é atóxica e não tem qualquer efeito danoso para os seres humanos. A diretora de Far-Manguinhos, Eloan Pinheiro, disse que a principal vantagem da vela é seu baixo custo de produção (entre R\$ 0,50 a R\$ 0,70) e sua boa adaptação ao ambiente caseiro.

O Laboratório Farmacêutico de Pernambuco, estado seriamente afetado pela filariose, foi o primeiro a assinar convênio com Far-Manguinhos para distribuição e fabricação das velas no estado. O Instituto fornece a tecnologia para a produção gratuitamente.

#### Maurício Barros

Especial para *Ciência Hoje*/RJ

### Inseticida biológico combate larva do mosquito

O Departamento Bacteriológico da Fiocruz, após oito anos de pesquisa, desenvolveu um inseticida biológico para o combate à larva do *Aedes aegypti*. O produto foi gerado a partir de um princípio ativo da bactéria *Bacillus thuringiensis sorovar israelensis*. As vantagens da nova arma são as seguintes: por ser biológica não polui o ambiente; sua ação se restringe às larvas dos mosquitos da dengue e do popular borrachudo sem afetar outras espécies; seu custo em escala industrial é barato (US\$ 20 o galão). Clara Cavados, pesquisadora da Fundação, alerta, no entanto, que “o inseticida biológico não substitui os outros: o que deve ser feito é um manejo integrado entre ele e os inseticidas químicos – o fumacê e o ‘pozinho’ – atualmente utilizados pelos agentes de saúde”.



# Universidade São Francisco

Bragança Paulista - Itatiba - São Paulo

## PROPEP

Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão

**Em Busca da Excelência**

- ▶ Melhor Qualidade de Ensino
- ▶ Maior Qualificação do Corpo Docente
- ▶ Integração com a Comunidade

- ▶ Pós-Graduação "Lato Sensu"
- ▶ Pós-Graduação "Stricto Sensu"
- ▶ Cursos de Extensão Acadêmica e Expansão Cultural

### ▶ Ênfase na Área da Pesquisa Aplicada

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Nº de Projetos	36	47	72	92	106	107	111
Horas Atividades	434	517	674	855	963	1.390	1.390
Auxílio (US\$)	24.730	26.490	50.460	78.550	83.770	140.000	285.000

### Projetos de Pesquisa:

- ▶ Investimentos em Infraestrutura
- ▶ Aperfeiçoamento e Capacitação Profissional do seu Corpo Docente Através de Auxílio Financeiro, Mediante Bolsa-Auxílio para Realização de Cursos de Especialização e/ou Aperfeiçoamento, Mestrado e Doutorado (Média de 60 bolsas por ano)

### Reconhecimento:

- ▶ Publicação de Artigos, Livros, Revistas e Revistas Indexadas a nível Nacional e Internacional

I CONGRESSO DE PESQUISA E EXTENSÃO



V ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

DE 4 A 6 DE NOVEMBRO DE 1998

NO CÂMPUS DE BRAGANÇA PAULISTA

INFORMAÇÕES:

(011) 7844-8388  
(011) 7844-8367

REALIZAÇÃO:



**Universidade São Francisco**

EDUCAÇÃO PARA A PAZ

Árvore urbana (sibipiruna) com o cerne consumido por cupins



**ECOLOGIA** Cupins subterrâneos destroem em pouco tempo todo o cerne de árvores, trazendo riscos às cidades

## Pequeno inimigo, grande dano

**C**arros destruídos, cabos elétricos arrebitados, sustos desagradáveis. Árvores aparentemente saudáveis que tombam quando menos se espera. A causa? O inimigo invisível que está provocando tantos danos nas árvores urbanas do Rio de Janeiro e de São Paulo tem nome. Trata-se do *Coptotermes havilandi*, uma das 200 espécies de cupim existentes no Brasil.

Alados e operários da espécie *Coptotermes havilandi*

O pequeno *havilandi* é um cupim subterrâneo que devora em pouco tempo todo o cerne das árvores sem que se note exteriormente qualquer dano. O melhor método de combater o nosso protagonista, assim como outros cupins de solo, não é utilizar inseticidas. Segundo a bióloga Ana Maria Costa Leandro, do Departamento de Biologia da Universidade Estadual Paulista (Unesp),



FOTOS ANA LEANDRO / UNESP

que há 10 anos estuda cupins, a melhor técnica para exterminar essas pragas é a "isca" (ver *Ciência Hoje* n° 105). Trata-se de atrair o inseto com uma isca envenenada. Ao retornar à colônia, o cupim contamina os outros pela troca alimentar entre eles. No entanto, a técnica da isca ainda precisa ser mais bem desenvolvida, pois pouco se conhece sobre a biologia das diversas espécies. Ana Maria está no momento concentrada no estudo do *havilandi* e do *Heteroptermis tenuis*, este uma verdadeira dor de cabeça para os donos de canaviais no estado de São Paulo.

É nos meses quentes e úmidos que os cupins atacam. Na lista dos preferidos por nossos ferozes devoradores de celulose estão agosto e setembro. E entre as 200 espécies que costumam atacar as cidades no início da primavera estão os vorazes *havilandi*, prontos a derrubar mais algumas árvores sobre nossas cabeças. Enquanto as pesquisas prosseguem, confira algumas medidas de precaução no quadro.

### Dicas para impedir a proliferação dos cupins

- ▶▶ **FECHAR AS JANELAS E APAGAR AS LUZES QUANDO HOVER REVOADA DE CUPINS ALADOS.**
- ▶▶ **TIJELAS D'ÁGUA EMBAIXO DAS LÂMPADAS ATRAEM OS CUPINS ALADOS PARA A MORTE.**
- ▶▶ **INJETAR QUEROSENE NOS ORIFÍCIOS FEITOS POR CUPINS EM PEÇAS DE MADEIRA. SE A PEÇA FOR PEQUENA COLOQUE-A NO FREEZER POR 48 HORAS, TEMPO SUFICIENTE PARA MATAR OS INSETOS.**
- ▶▶ **PEÇAS MUITO DANIFICADAS DEVEM SER QUEIMADAS.**

**Fernando Paiva**

Especial para *Ciência Hoje* (R)

**ELE TEM 400 QUILOS E 3 METROS DE COMPRIMENTO.**  
**E MESMO ASSIM AINDA PRECISA DE PROTEÇÃO.**



**PROJETO PEIXE-BOI: É A PETROBRAS**  
**SALVANDO MAIS UMA ESPÉCIE DA EXTINÇÃO.**

Você deve estar se perguntando porque um animal de 400 quilos e 3 metros de comprimento precisa tanto de proteção. É que, apesar do tamanho, o peixe-boi é um mamífero tão dócil e inofensivo que acabou vítima da pesca indiscriminada, sendo, inclusive, ameaçado de extinção. Sabendo disso, a Petrobras decidiu apoiar o Projeto Peixe-Boi, que investe no resgate, reabilitação e reintrodução de filhotes no seu habitat natural, nos estados de Alagoas, Pernambuco e Amazonas. E, além de manter o Centro Peixe-Boi Marinho em funcionamento, o Projeto ainda promove a educação ambiental, ensinando a população a combater a pesca da espécie e comunicar-se rapidamente com o Centro ao identificar um encalhe. Peixe-Boi: mais um projeto ecológico da Petrobras que está dando grandes resultados. E põe grande nisso.

# O 'prato' preferido dos piolhos

**A**lgumas pessoas podem ser imunes ao piolho? Por que outras parecem atrair o inseto para suas cabeças? A resposta pode estar no tipo de sangue de cada indivíduo. A hipótese foi levantada pelo pesquisador Júlio Viana Barbosa, do Departamento de Biologia da Fundação Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz), a partir da freqüente constatação de casos em que, numa mesma família, um membro sempre é atingido por piolhos e o outro não. Traçar o perfil da pessoa mais suscetível à pediculose, levando em conta seu tipo sanguíneo, é um dos ob-

jetivos da pesquisa que Barbosa desenvolve há cerca de dois anos.

O mapeamento da pediculose no município do Rio de Janeiro é outro dos objetivos da pesquisa. A meta do trabalho, realizado conjuntamente com as secretarias estadual e municipal de Saúde, é facilitar o combate à doença. Entretanto, o biólogo tem verificado uma tendência à ocultação dos casos na Zona Sul, contrastando com a receptividade da Baixada Fluminense. De acordo com Barbosa, isso tem criado dificuldades para a localização das áreas com maior incidência de pediculose,

trazendo sérias preocupações. "A ocultação leva à proliferação", alerta o pesquisador.

Barbosa também pretende verificar se o tipo de piolho ou *Pediculus humanus* que atua na cidade do Rio é o mesmo de outras regiões.

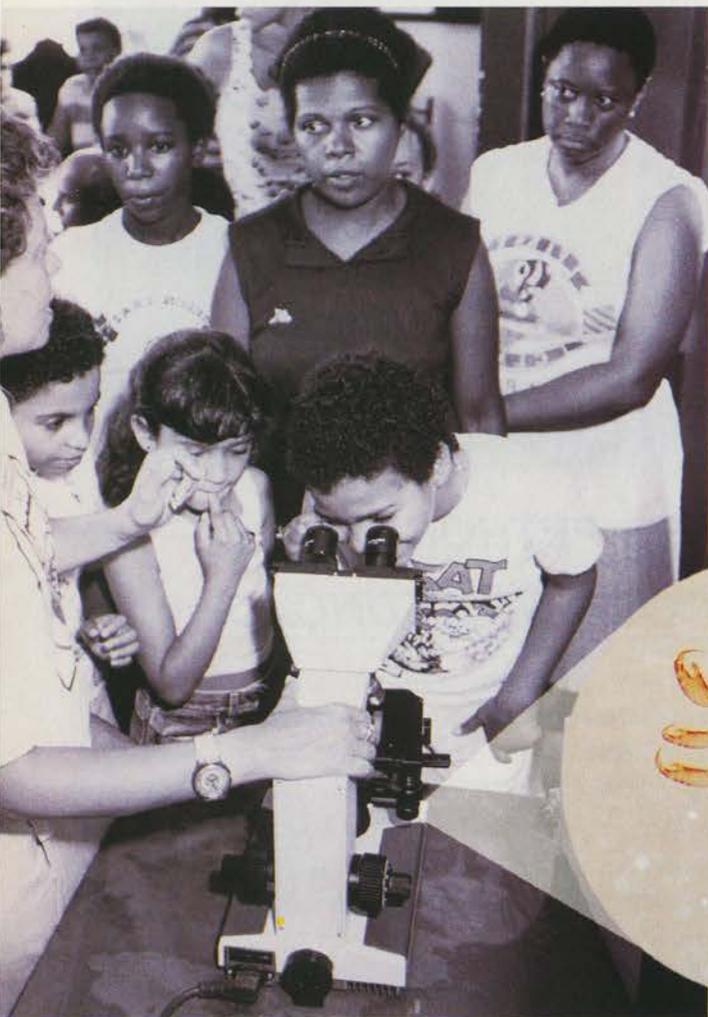
Com esse objetivo, ele fez convênios com outros estados, dos quais recebe coletas de piolhos para comparação com os adquiridos no Rio.

Paralelamente à pesquisa, Barbosa desenvolveu trabalho para conscientizar a população. "Temos que mudar a falsa idéia corrente de que a pediculose é simplesmente um problema de higiene. É, na verdade, uma questão de saúde pública", diz o pesquisador. A equipe coordenada por Barbosa visita escolas em todo o município do Rio, munida de cartazes explicativos com desenhos ilustrando todas as fases de vida do inseto. O grupo também carrega microscópios, através dos quais as crianças observam o piolho. Há distribuição de broches e folhetos com o lema 'Tire esse bicho da cabeça'. O 'kit-piolho' é completado por um imã de geladeira com o telefone do Disque-Piolho (021) 598-4379, serviço de informações ao público. As chamadas possibilitam a identificação dos locais onde há casos de pediculose.

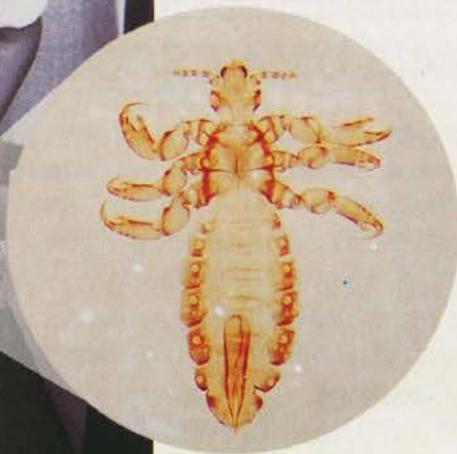
Barbosa explica que a aplicação de remédios é ineficaz, uma vez que os medicamentos só atacam os piolhos adultos e as ninfas – primeiro estágio – e não eliminam as lêndeas (ovos do parasita). "Os produtos que estão aí selecionam populações de piolho resistentes porque não têm efeito sobre a lêndeia", alerta o pesquisador. Reações alérgicas e irritações também podem ser causadas pelo uso inadequado de remédios e do vinagre. "Não é preciso temperar a cabeça da criança", brinca o biólogo.

**Danielle Nogueira**

Especial para *Ciência Hoje*/R]



**Os estudantes podem observar os insetos durante as visitas da equipe da Fiocruz**



# UFRN

## 40 ANOS

**Universidade Federal do Rio Grande do Norte:  
40 anos contribuindo para a formação das  
lideranças que estão promovendo as  
transformações da região.**

**Através de ações de pesquisa e extensão,  
que incluem de hospitais universitários  
até a transferência de tecnologia,  
vem promovendo a melhoria  
da qualidade de vida da população.**

**Uma proposta coerente,  
que antecipa a "Era do Conhecimento"  
e permite enfrentar os desafios  
rumo ao futuro.**



**50ª Reunião Anual da SBPC - 12 a 17 de julho  
A UFRN espera por você em Natal**

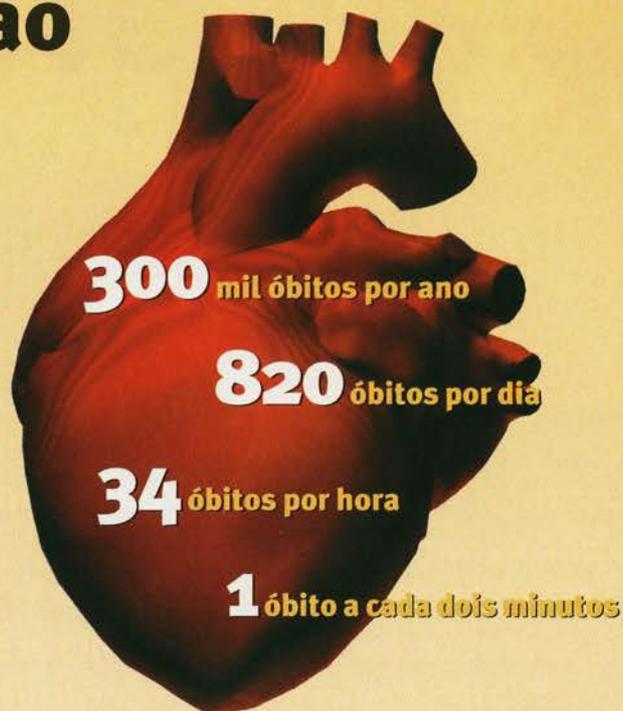
**[www.ufrn.br](http://www.ufrn.br)**

CONGRESSO Médicos discutem mudanças no estilo de vida para prevenir doenças coronárias

# Prepare seu coração

Responsáveis por 40% das mortes no mundo, as doenças cardiovasculares representam 34% dos óbitos registrados no Brasil, liderando os índices nacionais de mortalidade. Segundo a Organização Mundial de Saúde, a prevenção é a única forma de reverter essa situação. Medidas preventivas e mudanças no estilo de vida da população foram os temas centrais do 13º Congresso Mundial de Cardiologia, realizado na última semana de abril, no Rio de Janeiro, reunindo 13.976 profissionais de todo o mundo. Dos 82 países participantes, o Brasil foi o que enviou maior número de trabalhos, 830 estudos, sendo 367 aprovados. O Congresso foi o maior evento do ano da área médica na América Latina. O próximo será realizado em maio de 2002, em Sídney, na Austrália, e deverá enfatizar o envelhecimento da população.

Cobertura de **Danielle Nogueira**  
Especial para *Ciência Hoje*/RJ



FONTE: SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA

## TERAPIA GENÉTICA EVITA CIRURGIAS

A criação de drogas inteligentes, que atinjam um gene específico, e a substituição de genes defeituosos são os grandes desafios da medicina molecular e da engenharia genética, apontadas como poderosas ferramentas no combate às chamadas doenças cardiovasculares complexas, como a hipertensão arterial e a arteriosclerose.

Uma das aplicações práticas da terapia genética, apresentada no Congresso pelo chefe do Departamento de Medicina Interna da Universidade de Harvard, Victor Dzau, é a angiogênese. A técnica consiste na criação de vasos sanguíneos dentro do miocárdio, a partir da introdução de uma substância no coração, já existente no órgão, mas momentaneamente em falta no local. Através dos novos vasos, o fluxo sanguíneo, parcialmente interrompido pelo acúmulo de gordura nas artérias coronárias, é recuperado, melhorando a oxigenação cardíaca.

Segundo Dzau, outra possível aplicação da terapia genética está sendo testada em centros de saúde dos Estados Unidos. É uma espécie de *chip* de silício, capaz de identificar 30 mil marcadores genéticos, a partir da decodificação de amostras de DNA do paciente. Dessa forma, seria possível verificar quais estão em atividade, ou seja, causando doenças, permitindo, assim, a atuação específica sobre o gene problemático.

## REPOSIÇÃO HORMONAL REDUZ RISCO DE INFARTO EM MULHERES

As mulheres acima de 74 anos são mais propensas a sofrer de hipertensão e apresentam taxas de colesterol mais altas que os homens da mesma idade. Isso deve-se, em parte, à menopausa, período em que a mulher pára de produzir o hormônio estrogênio. A afirmação é da cardiologista Nanette Wenger, da Escola de Medicina da Universidade de Emory, em Atlanta, nos Estados Unidos.

Segundo Wenger, um estudo feito naquele país para avaliar os efeitos da reposição hormonal, o Nurse Health Study, comprovou que o uso de estrogênio e de uma mistura deste

com progesterona ajuda a controlar o nível de colesterol no sangue, reduzindo em 50% os índices de ataques cardíacos na população feminina analisada.

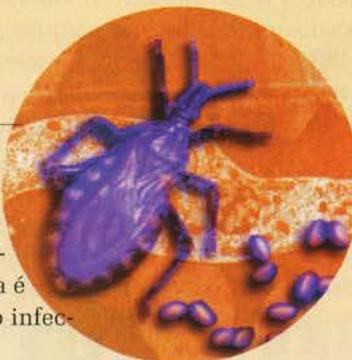
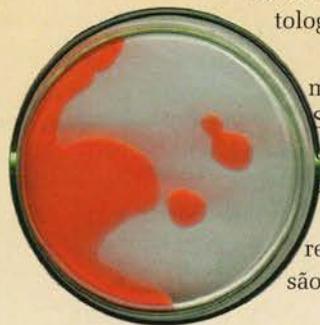
A cardiologista esclareceu que a presença do estrogênio mantém as artérias dilatadas, facilitando a circulação sanguínea. Apesar dos resultados animadores, ela ressalta que a terapia de reposição hormonal não é uma resposta definitiva no campo de doenças cardíacas, uma vez que a ocorrência dessas doenças em mulheres começou a ser estudada na década passada.

## DOENÇA DE CHAGAS MAIS PERTO DO CONTROLE

Na década de 70, eram registrados no país 100 mil casos de doença de Chagas por ano. Hoje são notificados menos de 3 mil. Mas o quadro de otimismo está ameaçado com a desativação do programa de combate ao barbeiro, o agente transmissor da doença, em função dos pedidos de aposentadoria apresentados por grande parte dos funcionários que trabalham no programa. O alerta é do ex-diretor do Programa Nacional e Doença de Chagas, o infectologista João Carlos Dias.

“Os recursos para o combate à doença subiram de R\$ 5 milhões em 1982 para R\$ 20 milhões este ano”, afirma Dias. O controle dos bancos de sangue também melhorou. Segundo o infectologista, nos anos 70, menos de 20% dos bancos do país eram controlados. Atualmente 90% a 95% deles são fiscalizados. Isso foi fundamental para o controle da doença, pois cerca de 20% dos casos ocorrem por transfusão.

Apesar da melhora, a doença de Chagas ainda mata mais que o HIV no Brasil e recebe 10 vezes menos investimentos que a Aids. Os estados brasileiros mais atingidos são Bahia, Tocantins e noroeste do Rio Grande do Sul.



## TRATAMENTO INTRA-UTERINO PARA CARDIOPATIAS CONGÊNITAS

A cardiopatia congênita, terceira causa de mortalidade de recém-nascidos, perdendo apenas para a diarreia e as infecções em geral, já pode ser diagnosticada e até mesmo tratada durante a gestação. O anúncio é do médico gaúcho Paulo Zielinsk, chefe da Unidade de Cardiologia Fetal do Instituto de Cardiologia de Porto Alegre.

Segundo Zielinsk, o diagnóstico pode ser feito com uma ecocardiografia fetal (ultra-som do coração do feto)

depois de 20 semanas de gravidez. Detectado o problema, é possível tratar o bebê ainda dentro do útero. Os medicamentos são injetados no cordão umbilical, atingindo diretamente o feto, ou ingeridos pela mãe, sendo assimilados pelo feto através da placenta.

Tendo em vista o número crescente de casos de cardiopatias congênitas – atualmente de cada mil gestações, 50 fetos são portadores de males cardíacos –,

o Programa Preventivo Nacional de Detecção Pré-Natal de Cardiopatias Congênitas, do qual o professor Zielinsk é coordenador, criou o Dia do Feto. Nesse dia, 9 de maio, as gestantes podem fazer o ecocardiograma gratuitamente, nos postos de saúde de suas cidades. O objetivo é promover a conscientização de que é possível curar cardiopatias fetais antes mesmo do nascimento das crianças.

## MÚSCULOS ARTIFICIAIS PARA TRANSPLANTES

A falta de doadores pode deixar de ser um obstáculo para a realização de transplantes de músculos, em 20 a 50 anos. As equipes do Laboratório de Eletroquímica da Universidade Basca, na Espanha, e do Instituto de Química da Universidade de Campinas (Unicamp), em São Paulo, produziram um composto químico que viabiliza o desenvolvimento de músculos artificiais capazes de trabalhar no ar. Até agora esses músculos só funcionavam quando imersos em eletrólitos líquidos.

O composto é um plástico condutor de eletricidade, à base de *polypyrrole*, de apenas 3 µm de espessura, que imita o comportamento de nossas fibras musculares, mudando de forma ao receber impulsos elétricos. Dois pedaços dessa substância atuam como eletrodos. No meio delas, é colocado um eletrólito que permite que íons perclorato se locomovam de um eletrodo para outro, ao serem alimentados com corrente elétrica. O movimento dos íons simula a oxidação da glicose, processo químico responsável pelo funcionamento dos músculos em animais.

A intensidade da corrente determina a rapidez e a duração do movimento. Segundo Toribio Otero, da Universidade Basca, é necessário um impulso elétrico entre 100 e 2 mil milivolts para o músculo artificial se contrair. Primeiro, os músculos serão testados em robôs empregados em cirurgias, para mais tarde serem usados em humanos.

## TECNOLOGIA

### 'PELE DE PVC' TORNA RADIOTERAPIA MAIS SEGURA

**A pele de PVC foi colocada sobre o braço do paciente que se submeterá à terapia**

A radioterapia – usada no tratamento de cânceres superficiais, como o de mama – pode ter seus efeitos colaterais minimizados. A engenheira de materiais Karin Dias, da Universidade Estadual de



Campinas (Unicamp), desenvolveu um *bolus* de PVC que controla, com maior eficiência, a radiação excessiva. O *bolus*, uma massa que simula a pele humana, é usado normalmente para pre-

encher cavidades em cirurgias. Na radioterapia, entretanto, a função do material é absorver a radiação que atinge uma superfície maior que a desejável na pele do doente e impedir que a radiação vá mais fundo que o necessário. Para tanto, o *bolus*, em formato de placa, é colocado por cima da região do tumor e moldado de acordo com o corpo do paciente.

A pedidos de médicos da Unicamp, Karin Dias começou a trabalhar, há três anos, no desenvolvimento de um *bolus* mais eficiente que os disponíveis no mercado (um feito de parafina e outro de uma mistura de gaze e vaselina). Após muitos testes, o invento começou a ser usado ano passado pelo Centro de Atendimento Integral à Saúde da Mulher (CAISM), do Hospital das Clínicas da Unicamp: trata-se do *bolus* de PVC, ou, *bolus* vinílico. Superior aos

outros por ser transparente, mais fácil de moldar e com espessura uniforme, ele é também um dos mais baratos. Seu custo, em escala industrial, está calculado em US\$ 45 por placa, metade do preço do até então melhor *bolus* existente, fabricado nos EUA.

Até agora, o *bolus* vinílico vem sendo fabricado apenas em escala laboratorial por sua própria inventora e aproveitado com exclusividade pelo CAISM. “A produção mal consegue suprir as necessidades do hospital”, lamenta o médico Wagner Maia, profissional do centro. O produto não despertou ainda o interesse das indústrias porque além de bom e barato ele é incrivelmente duradouro (uma placa pode ser reaproveitada até mil vezes). No momento, novas aplicações estão em processo de testes: o novo *bolus* poderá também ser utilizado como proteção contra queimaduras e ferimentos leves.

## HIPERATIVIDADE E SURDEZ

Crianças com problemas de linguagem, hiperatividade ou de atenção costumam apresentar desordens no processo auditivo central. A relação foi atestada pelo estudo realizado pela professora Mariza Ribeiro Feniman da Universidade de São Paulo (Bauru). Durante um ano ela fez testes com crianças americanas portadoras dos referidos distúrbios. Os resultados mostraram que 38% dos pacientes sofriam também de problemas de audição – índice bem mais alto que o encontrado em crianças normais. A pesquisadora afirma que “problemas no processamento auditivo central de crianças podem ser apaziguados se as salas de aulas possuírem melhor acústica e se os professores forem orientados sobre o assunto, indicando, quando for o caso, terapias fonoaudiológicas individuais”.

## ARQUEOLOGIA

**ARTE RUPESTRE AMEAÇADA**

Os desenhos rupestres de muitas cavernas brasileiras encontram-se seriamente ameaçados por pichações. O responsável é um parente distante dos artistas pré-históricos: o homem moderno. No Nordeste, onde o problema é mais grave, arqueólogos da região são obrigados a estudar as pinturas de nossos ancestrais em meio a um emaranhado de nomes, datas e frases de amor escritas a tinta pelos visitantes que, ao que parece, desconhecem a riqueza contida nas paredes dessas grutas.

Além do estrago feito pelo homem, a natureza também não colabora para a preservação: segundo Antônio de Lima Canto, arqueólogo da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), muitas das pinturas rupestres nordestinas encontram-se em regiões de grande amplitude térmica entre o dia e a noite e com forte variação de umidade. Esses dois fatores estão rapidamente desgastando as gravuras.

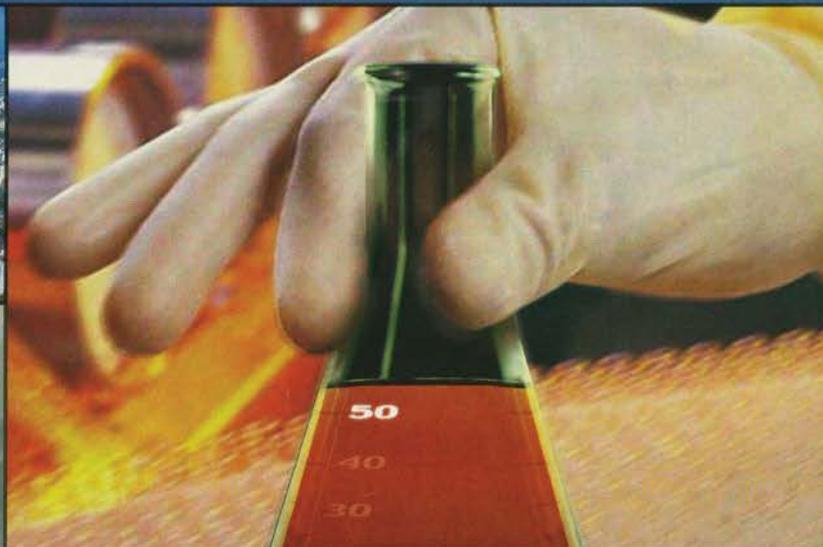


Quanto às pichações, Canto explica que “a depredação dos painéis de arte rupestre no Brasil reflete o pouco espaço oferecido ao estudo da pré-história nas escolas de 1º e 2º graus”. O pesquisador alerta para o caso preocupante do município de Venturosa (PE), onde mal se podem enxergar os animais e objetos desenhados pelo homem pré-histórico tantas são as inscrições ao seu redor (figura).

**Desenho pré-histórico em caverna nordestina perdido no meio de pichações feitas pelos visitantes contemporâneos**

FOTO: CEDIDA POR ANTÔNIO DE LIMA CANTO

## PESQUISA DE DESENVOLVIMENTO E QUALIDADE DE VIDA. NÃO É FICÇÃO. É REALIDADE.



### Homenagem da PUC-Campinas aos 50 anos da SBPC.

Para promover o progresso da ciência e do Brasil, há 50 anos a SBPC apóia e divulga a produção tecnológica e científica em nosso país. Espelhada nesse trabalho exemplar, a PUC-Campinas também vem desenvolvendo importantes projetos de pesquisa nas áreas de ensino, saúde, habitação, educação e planejamento, destacando-se no cenário nacional e internacional. Isso mostra que, para quem leva o desenvolvimento a sério, ciência não é ficção. Muito pelo contrário, é a mais pura realidade.



**PUC**  
CAMPINAS  
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA

57 anos de tradição e qualidade.  
Fone (019) 756-7000  
Fone/Fax (019) 256-8477  
<http://www.puccamp.br>



FOTO TOM GRANDO / R

Três pesquisadores da Universidade Federal do Paraná (UFPR) descobriram uma nova espécie de ave, o macuquinho-da-várzea, encontrado em Quatro Barras, na região metropolitana de Curitiba. O pássaro pertence à família dos rinocriptídeos e tem plumagem preta no dorso e cinza no ventre. Seu canto consiste na repetição de apenas uma nota. Com aproximadamente 15 g, o macuquinho-da-várzea desloca-se basicamente pelo solo, abaixo dos capins. Mal foi descoberta, a ave já está sob ameaça de extinção. A construção de um reservatório no rio Iraí pela Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) deverá inundar os brejos de várzea do rio, hábitat do macuquinho.

**28** setembro

a **01** outubro de 1998

das **14** às **22** horas

**Anhembi**

**São Paulo**

# ESCOLAR 98

**12ª FEIRA DE  
PRODUTOS  
PARA ESCOLA,  
ESCRITÓRIO  
E PAPELARIA**



**Quem  
não for pode  
tomar bomba.**

Promoção

**Francal**  
Feiras e  
Empreendimentos

São Paulo . Franca . Novo Hamburgo  
Tel.: (011) 7291.8188 - Fax: (011) 7291.0200  
<http://www.francal.com.br>  
e-mail: [feiras@francal.com.br](mailto:feiras@francal.com.br)

Patrocínio



Associação  
Brasileira da  
Indústria Gráfica



Sindicato do Comércio  
Varejista de Material de  
Escritório e Papelaria de  
São Paulo



Tel.: (011) 858.0015  
Fax: (011) 857.8357



Tel.: (011) 816.5999  
Fax: (011) 815.5323

TOLL FREE  
0800.998277

Venha visitar o maior evento da América Latina dos setores de produtos para escola, escritório e papelaria.

Mais de 400 expositores apresentarão todos os lançamentos que vão revolucionar sua rotina e transformar sua escola em exemplo de modernidade.



Carlos A. Nobre

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

## Crônica de uma seca anunciada

As notícias alarmantes sobre a seca que atinge o sertão nordestino difundem a idéia de que mais uma vez esse triste fenômeno surpreendeu tanto a população e as autoridades da região quanto o resto do país. Essa idéia não está correta. A estiagem, no Nordeste e no Norte do país (onde provocou os incêndios de Roraima), já havia sido prevista desde o final do ano passado por cientistas brasileiros. Embora eles tenham alertado para a necessidade de medidas que reduzissem os conhecidos efeitos da seca, um deles a fome, as informações antecipadas, com poucas exceções, não foram levadas em conta.

**M**ais uma vez, o sertão do Nordeste brasileiro enfrenta uma seca devastadora, talvez uma das mais intensas deste século. Em algumas partes do sertão, durante o período chuvoso, em geral de fevereiro a maio, as precipitações não chegaram a 20% da quantidade esperada. Isso causou um colapso abrupto na produção agrícola de subsistência e levou o problema da fome para milhões de nordestinos pobres. O quadro é ainda mais desolador porque só deve voltar a chover na região semi-árida na próxima estação de águas, ou seja, só em 1999! Isso significa que o pior período da estiagem ainda está por vir – e acontecerá no segundo semestre deste ano.

A pergunta que se faz é se essas anomalias do clima nordestino poderiam ter sido antecipadas de modo confiável, permitin-

FOTO PETER FERRETI/CONTINIO



do que o governo e a própria sociedade se preparassem para enfrentar seus efeitos. A resposta objetiva é a seguinte: essa previsão não só é possível como aconteceu no caso da seca deste ano. A estiagem que agora assola o Nordeste foi prevista, com meses de antecedência, pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

Os meteorologistas já sabem, há algum tempo, que entre os efeitos do fenômeno El Niño (o aquecimento das águas do oceano Pacífico, nas proximidades do Equador) estão estiagens nas áreas norte e leste da Amazônia e na parte norte do Nordeste. Além disso, o atual El Niño (iniciado em 1997 e ainda presente) é o mais intenso dos últimos 150 anos, de acordo com registros históricos sobre o clima e sobre o oceano Pacífico. Por isso, o Inpe vinha divulgando, desde o segundo semestre do ano passado, previsões climáticas que alertavam para a possibilidade de secas no sertão do Nordeste na estação chuvosa de 1998.

Em novembro do ano passado, o CPTEC realizou uma série de estudos visando aprimorar a previsão de uma eventual seca no Nordeste. Para isso, utilizou em seu moderno sistema de supercomputação um sofisticado modelo de simulação climá-

tica, que possibilita reproduzir uma certa situação de clima e visualizar sua evolução futura. Tais simulações mostraram que havia grande possibilidade de uma seca acentuada no sertão do Nordeste. Por causa do impacto que as previsões teriam sobre o país, caso estivessem corretas, o Ministério da Ciência e Tecnologia e a Secretaria Especial de Políticas Regionais do Ministério do Planejamento promoveram ampla reunião em Brasília, em meados de dezembro, onde os resultados do trabalho foram apresentados, com grande cobertura dos meios de comunicação. Na mesma oportunidade foi feito um alerta para a estiagem nas áreas norte e leste da Amazônia, principalmente porque aumentava a chance de ocorrência de incêndios florestais.

Portanto, tanto os incêndios de Roraima quanto a seca do Nordeste não deveriam pegar ninguém de surpresa. O sobressalto que parece ter tomado conta do país, nos dois casos, revela que ainda não existe tradição de uso prático das previsões climáticas. Para isso, a sociedade precisa conhecer melhor essas informações e acreditar mais nelas. Além disso, o espanto nacional demonstra que há longo caminho a percorrer para dotar o país de mecanismos mínimos para uma resposta imediata e eficaz a catástrofes naturais. ■

## STRICTO-SENSU

### MESTRADO

- **Administração**  
Redirecionamento Organizacional e Competitivo
- ★ **Ciências Biológicas**  
Ciências Fisiológicas
- ★ **Comunicações**  
Comunicação e Intersemiótica
- ▲ **Direito**  
Direito Processual Civil, Direito Civil
- **Educação**  
Conhecimento Escolar
- ★ **Engenharia**  
Gestão da Tecnologia de Informática, Gestão de Materiais, Gestão de Produção
- ★ **Odontologia**  
Clínicas Odontológicas
- ★ **Veterinária**  
Clínica Veterinária, Saúde Pública Veterinária

### DOCTORADO

- ★ **Odontologia**  
Clínicas Odontológicas

## LATO-SENSU

- Administração de Recursos Humanos
- Administração Geral
- Análise e Projetos de Sistemas (Software Multicase)
- Comércio Exterior
- Direito Processual
- Engenharia de Produção e Administração de Operações
- Engenharia de Segurança do Trabalho
- Língua Inglesa e Tradução
- Língua Portuguesa e Literatura
- Magistério do Ensino Superior
- Marketing
- Marketing Internacional
- Moda: Signos e Significados
- Psicologia Clínica em Instituição
- Psicomotricidade
- Psicopedagogia
- Sistemas de Informatização Empresarial (Software Oracle)

# UNIP

OBJETIVO

## UNIVERSIDADE PAULISTA

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

### ■ **Câmpus Paulista:**

Av. Paulista, 900 – 1º andar  
São Paulo – SP – CEP 01310-100  
Fone: 3170-3808 Fax: 288-7515

### ★ **Câmpus Baccelar:**

R. Dr. Baccelar, 1212  
São Paulo – SP – CEP 04026-002  
PABX: 5071-8000

### ● **Câmpus Vergueiro:**

R. Apeninos, 267 – Térreo  
São Paulo – SP – CEP 01533-000  
Fones: 270-6779 / 279-8085 /  
277-7751 – Ramal 223

### ▲ **Câmpus Campinas:**

R. Pedro Domingues Vitale, 664  
Campinas – SP – CEP 13030-370  
Fone: (019) 234-6444

ARQUEOLOGIA Dentição de populações antigas pode revelar detalhes de seus costumes

## A dor de dente na pré-história

As marcas deixadas por cáries e outras doenças dentárias e os desgastes naturais ou artificiais sofridos pelos dentes podem ser valiosas fontes de informações sobre muitas sociedades pré-históricas. Uma



análise detalhada dessas marcas, nos restos de indivíduos dessas populações, permite hoje aos pesquisadores saber que tipos de alimento eram consumidos e em muitos casos podem até indicar como esses alimentos eram preparados para o consumo. Por **Claudia Rodrigues**, da *Escola Nacional de Saúde Pública*, da *Fundação Oswaldo Cruz*.

**Mandíbula encontrada no sambaqui de Cabeçuda, em Laguna (SC). O 3º molar (espaço à direita) foi perdido em vida. O 2º molar está desgastado, com destruição quase total e exposição do canal. O 1º molar mostra reabsorção alveolar, com exposição da raiz. Os outros dentes apresentam graus variados de desgaste**

Os problemas dentários das populações da pré-história eram provavelmente muito mais complicados do que os atuais. Naquela época, doenças infecciosas como a cárie poderiam ter graves consequências, destruindo a superfície do dente e levando à sua perda e a infecções severas, capazes de debilitar todo o organismo. Mas como saber quais problemas dentários atingiam tais populações e por que essas informações são importantes?

Na verdade, os dentes podem revelar muitas coisas sobre populações que viveram no passado. Sabe-se hoje que a alimentação influencia a saúde oral e que uma dieta rica em carboidratos e açúcares, sem o devido cuidado com a higiene dos dentes, é garantia de várias visitas ao dentista. Essa relação entre as práticas alimentares e as doenças dentárias permite estudar os estilos de vida e de subsistência dos povos pré-históricos.

Através das marcas deixadas pelas doenças dentárias e das condições gerais da dentição, observadas em restos ósseos pré-históricos, é possível conhecer o padrão alimentar de antigas populações e avaliar se a alimentação variava em função de sexo, idade ou condição social. Estudar os dentes dessas populações serve ainda para levantar hipóteses sobre

como os alimentos eram processados ou preparados.

Sabe-se, também, que as lesões causadas pelas cáries são mais comuns em grupos agrícolas do que naqueles que não praticam a agricultura. As pesquisas deixam claro que, na pré-história, o número de cáries aumenta à medida que as populações abandonam progressivamente o sistema de caça-coleta e adotam práticas agrícolas. Isso acontece porque alimentos como trigo, milho, mandioca e batata, ricos em carboidratos, passam a ser privilegiados na alimentação. Além disso, tais alimentos começam a ser consumidos na forma de farinhas, pães, bolos, purês e outros, que favorecem ainda mais o surgimento dessas lesões.

Outra diferença entre grupos pré-agrícolas e agrícolas, quase desconhecida hoje, é o desgaste dentário, também importante para a saúde oral de uma população. Embora os dentes sejam estruturas extremamente resistentes, estão sujeitos a desgastes causados pela pressão mecânica da mastigação, somada à consistência dos alimentos. Hoje, a alimentação humana pode ser considerada bastante macia, levando a níveis mínimos de desgaste dentário, em muitos casos imperceptíveis. Mas esse desgaste só começou a diminuir, até chegar ao padrão atual,

a partir do advento da agricultura e do consumo de alimentos cada vez mais processados e de baixa resistência à mastigação.

Mesmo não sendo uma doença, o desgaste pode ter efeitos tão graves quanto os da cárie. Quando muito intenso e veloz, pode expor o canal interno do dente, facilitando sua colonização por bactérias e levando a infecções graves, ou pode destruir toda a coroa, deixando apenas a raiz. Embora em geral o desgaste seja causado pela mastigação de alimentos duros e/ou fibrosos, pode tornar-se mais intenso se as características de um alimento são alteradas durante sua obtenção e preparo. A farinha obtida de grãos moídos em moinhos rudimentares ou almofarizes de pedra, por exemplo, pode estar repleta de partículas minerais, tornando mais abrasivo um alimento normalmente bastante macio.

Outros tipos de desgaste, que em geral não causam doenças mas podem informar sobre certos hábitos da população, decorrem do emprego dos dentes como ferramentas e do uso de adornos labiais, cachimbos, piteiras ou similares. Tais desgastes são diferentes dos ocorridos na mastigação: são sempre setorizados, atingem poucos dentes e em geral acompanham a forma da parte do objeto que entra em contato com a dentição.

Além dos desgastes e das cáries, é possível obter informações através de outras doenças perceptíveis no material ósseo, como os abscessos, resultantes de infecções do canal do dente e reconhecidos pela presença de cavidades nos ossos dos maxilares. Tais infecções ocorrem quando o canal é exposto por cáries, pelo desgaste intenso ou por fraturas no dente. Os dentes perdidos em vida pelos indivíduos da população estudada também ajudam as pesquisas: embora não se possa saber com precisão que fenômeno ou doença levou às perdas, a ausência de dentes permite avaliar o comprometimento da saúde



oral de uma população. Essas perdas são verificadas pela reabsorção do osso alveolar: essa estrutura, que suporta os dentes, desaparece na região do dente perdido. Grupos com saúde oral precária têm elevadas perdas dentárias em vida.

Preciosos como fontes de informação para especialistas em pré-história, os dentes também eram, em muitos casos, valorizados por seus antigos donos. São freqüentes, nas Américas e na África, os exemplos de alterações intencionais da forma dos dentes, com objetivo apenas estético ou talvez para estabelecer distinções sociais. Diversas técnicas de modificar os dentes foram desenvolvidas por povos antigos, como a incrustação de pedras preciosas ou peças de metal ou madeira, a limagem das pontas para torná-los mais afiados ('dente de piranha'), o entalhe da superfície formando desenhos geométricos e mesmo a extração estética. Os dentes 'trabalhados' eram quase sempre os anteriores, em especial os incisivos, e as técnicas exigiam muita perícia manual e conhecimento da anatomia dentária, para que o canal não fosse atingido.

Algumas dessas práticas talvez ainda sejam mantidas em populações tradicionais. No Brasil, por exemplo, os índios Guajajara, do Maranhão, limavam os incisivos anteriores até meados deste século. Acredita-se que esse costume teria sido adquirido pelo contato com negros que viveram na região, que também usavam os 'dentes de piranha', seguindo tradições que trouxeram da África.

A combinação de todos esses elementos leva à construção de um quadro ou perfil específico da condição oral de cada grupo pré-histórico, que ajuda, junto com informações de outros especialistas, a reconstituir alguns aspectos socioculturais. Esse perfil pode ainda ser comparado com os de outros grupos, semelhantes ou não quanto aos estilos de vida e ambiente em que viveram, ampliando o conhecimento atual sobre as relações entre hábitos alimentares, costumes e saúde oral, o que permite propor novas investigações com base nos restos ósseos de antigas populações. ■

**Arcada superior. O 3º molar (espaço à direita) foi perdido após a morte. O 2º molar mostra reabsorção do osso alveolar, com exposição da raiz, e a mancha amarela que cobre quase toda a superfície é tártaro. O 1º molar mostra sério processo de avulsão, provocado por abscesso (como mostra o 'buraco' acima do dente). Em seguida, dentes com desgaste acentuado e osso alveolar destruído por grandes abscessos**

**Arcada superior mostrando padrão homogêneo de desgaste, que segue a seqüência normal de nascimento dos dentes: os que estão há mais tempo na boca são em geral os mais desgastados. Nas áreas escuras o esmalte já foi destruído, expondo a dentina**



BIOLOGIA Relação entre abelhas e plantas do gênero *Ludwigia* é vista de perto

## Flores abertas à visitação

Algumas plantas podem polinizar a si mesmas, mas outras só se reproduzem com a ajuda de visitantes, em especial abelhas, que transferem o pólen de uma flor para outra. Mas há abelhas que apenas retiram néctar e pólen, sem fazer a polinização. Essa relação tem aspectos diferentes em cada grupo de plantas,



**Figura 1.** Flor de *L. elegans* ( $\pm 5$  cm de diâmetro) logo após a visita da abelha *A. mellifera*, com alguns grãos de pólen espalhados na folha imediatamente abaixo

As plantas do gênero *Ludwigia* vivem normalmente em beiras de brejos, córregos e rios, e variam de poucos centímetros a 3 m de altura. A maioria das espécies tem flores de quatro pétalas de um amarelo intenso, dispostas em forma de cruz, o que deu a elas o nome popular de cruz-de-malta (figura 1). Estudos com grãos de pólen fossilizados mostraram que são plantas muito antigas, surgidas há cerca de 65 milhões de anos na América do Sul. A maioria das 80 espécies conhecidas do gênero é encontrada do sul dos Estados Unidos até a Argentina.

Muitos estudos sobre anatomia floral e vegetativa, compostos químicos, sistemas reprodutivos e relações de parentesco evolutivo entre espécies já foram realizados com as cruces-de-malta. Esse interesse deve-se, em parte, ao fato de pertencerem a uma família botânica bem definida (as onagraceas), com características muito específicas, presentes em quase todas as espécies. Até recentemente, no entanto, poucas pesquisas tratavam de sua polinização, embora as interações entre as espécies de *Ludwigia* e seus visitantes florais sejam bastante interessantes.

Para conhecer melhor a biologia floral e o comportamento de abelhas visitantes e polinizadoras

como mostram quatro espécies de cruces-de-malta, plantas do gênero *Ludwigia*, estudadas na Estação Ecológica da Universidade Federal de Minas Gerais, área de preservação da região metropolitana de Belo Horizonte (MG). Por **Jerry Carvalho Borges** e **Rogério Parentoni Martins**, do Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Minas Gerais.

nessas plantas, observamos por três anos a floração das espécies *Ludwigia elegans*, *L. octovalvis*, *L. laruot-teana* e *L. leptocarpa*, que coexistem em uma área da Estação Ecológica da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), perto de Belo Horizonte. Alguns dos resultados são apresentados neste artigo.

### Diferentes formas de reprodução

As espécies menores de *Ludwigia* são em geral herbáceas e anuais, enquanto as arbustivas são perenes. As herbáceas têm flores e sementes menores que os das arbustivas. As quatro espécies estudadas em Belo Horizonte são perenes e podem durar vários anos. As flores, consideradas todas as espécies, ocorrem de fevereiro até a metade de setembro.

Estudos sobre sua reprodução revelaram que cerca de um terço das cruces-de-malta depende de insetos polinizadores para a fertilização. Em algumas, existem barreiras físicas entre as partes externas da flor: os estames (que produzem o pólen) são torcidos (figura 2), situando-se abaixo e longe do estigma (que recebe o pólen). Isso impede que a flor seja fecundada por seu próprio pólen – a fertilização acontece quando os gametas masculinos (contidos no pólen) encontram os femininos (presentes

no ovário, situado no estigma).

Das plantas estudadas, apenas a menor (*L. octovalvis*) fertiliza a si mesma. Nessa espécie, os estames ficam muito próximos do estigma, projetando sobre este o pólen. Acredita-se que, por não depender de polinizadores, a autofertilização facilita a colonização de novas áreas. *L. laruotheana* e *L. leptocarpa* também podem fertilizar a si mesmas (são geneticamente autocompatíveis), mas isso é impedido por barreiras físicas. Espécies auto-incompatíveis, como *L. elegans*, não se autofertilizam, mesmo que o pólen chegue ao estigma – nesse caso, os polinizadores são indispensáveis para levar o pólen até indivíduos diferentes.

Os frutos (cápsulas) de *Ludwigia* amadurecem cerca de um mês após a queda das pétalas e se abrem liberando centenas de pequenas sementes, que só germinam na estação chuvosa seguinte. Acredita-se que as sementes se dispersem presas a penas de pássaros e pêlos de animais e em suas fezes, ou transportadas pela água das chuvas.

### Troca de favores com abelhas

Nas flores de *Ludwigia*, é comum observar abelhas coletando néctar e pólen, fontes de carboidratos e proteínas para alimentar adultos e larvas desses insetos. Durante as coletas, as abelhas transferem o pólen entre as flores, podendo fertilizar outras flores do mesmo indivíduo (geitonogamia) ou flores de outro indivíduo (fecundação cruzada). Essa última é mais vantajosa: aumenta a variabilidade genética e a capacidade das plantas de enfrentar modificações no ambiente em que vivem.

Algumas espécies de abelhas visitam flores de muitas plantas diferentes. Chamadas de generalistas (ou poliléticas), tais abelhas – como *A. mellifera*, a abelha africanizada – podem causar perdas de esforço reprodutivo das plantas, levando o pólen para flores de outras espécies ou danificando estigmas e estames (figura 3). Outras abelhas, conhecidas como especialistas (ou oligoléticas), preferem plantas da mesma espécie ou gênero. Por processos de evolução conjunta, certas plantas e certas abelhas visitantes desenvolveram adaptações que hoje garantem polinização e coleta eficientes.

*Diadasina distincta* é um exemplo de abelha especialista. Análises de pólen retirado de ninhos dessa abelha, situados nas proximidades de uma população de *L. laruotheana*, na Estação Ecológica da UFMG, indicaram que 95% (em 1992) e 88% (em 1993) dos grãos eram dessa planta. Isso indica que



a abelha depende fortemente do pólen dessa espécie de *Ludwigia* para a alimentação de suas larvas.

Acreditava-se que as flores de *Ludwigia* só atraíssem abelhas generalistas, pois têm pólen e néctar em grandes quantidades e o formato da flor facilita a coleta, mas estudos recentes provaram que várias dessas plantas são polinizadas por abelhas especialistas. Especula-se hoje que o pólen das onagraceas favorece a polinização pelas especialistas: relativamente grandes, os grãos são ligados, em grupos de quatro ou mais, por fios longos e finos formados por uma proteína, a viscina. Esse arranjo pode aumentar o número de óvulos fecundados, ao permitir a transferência simultânea de vários grãos entre flores diferentes. Mas só algumas espécies de abelhas, em geral as que têm especializações nas estruturas de coleta e transporte de pólen (conjuntos de pêlos nas pernas traseiras e no ventre), retiram e carregam com eficiência esse tipo de pólen.

Como as flores das *Ludwigia* estudadas permitem o acesso de qualquer abelha, a maioria das visitas foi de generalistas (22, em 30 espécies de abelhas atraídas). A principal foi *A. mellifera*, com 78% das coletas de néctar e 24% das retiradas de pólen. Essa abelha visitou as quatro plantas, mas preferiu as de maior porte, *L. laruotheana* e *L. leptocarpa*. Estas duas espécies também receberam mais abelhas generalistas, mas a primeira foi polinizada pela especialista *D. distincta* e a segunda pelas especialistas *Tetraglossula anthracina* e *Melissoptila paraguayensis* (figura 4). Em *L. elegans* e *L. octovalvis* quase não ocorreram coletas de pólen.

Por receberem mais visitantes em busca de néctar, as espécies de *Ludwigia* são chamadas de melitófilas. No estudo, as plantas

**Figura 2.** Na flor de *L. laruotheana* (± 6 cm de diâmetro), os estames (1) são torcidos para fora, ficando abaixo da superfície receptora de pólen do estigma (2), o que dificulta a autopolinização

**Figura 3.** A abelha generalista *A. mellifera* coleta apenas néctar nas flores de *L. laruotheana*, não contribuindo para a fertilização da planta





**Figura 4.** A abelha especialista *M. paraguayensis* fertiliza *L. laruotheana*, tocando o estigma com os pêlos cobertos de pólen

seguiram o padrão, pois 96% das visitas visavam ao néctar (figura 5). A grande maioria das visitas (21.034) coube às abelhas – houve apenas 50 visitas de outros insetos (borboletas, besouros, moscas e vespas).

As adaptações da abelha *D. distincta* (pêlos esparsos, longos e rígidos nas pernas traseiras) sugeriram que ela seria mais eficiente nas coletas em *L. laruotheana*. Pesquisas anteriores, de outros autores, haviam encontrado as mesmas características em abelhas também especializadas em onagraceas, como *Tetrapedia* sp. (que poliniza *L. sericea*), *Tetraglossula bigamica* e *Pseudagapostemon brasiliensis* (que polinizam *L. elegans*). Em Belo Horizonte, observou-se ainda que o período ativo de *D. distincta* coincide com a época de floração de *L. laruotheana* (fevereiro a agosto).

A eficiência polinizadora – relação entre o número de frutos produzidos e o total de flores visitadas – define a contribuição real de cada espécie de abelha para a reprodução, distinguindo as polinizadoras das que só retiram pólen e néctar (pilhadoras). Na pesquisa, três espécies destacaram-se: *D. distincta* (mais de 30% de eficiência em *L. laruotheana*), *M. paraguayensis* e *T. anthracina* (ambas com valores elevados em *L. leptocarpa*). Não foram observadas polinizadoras eficientes em *L. elegans* e *L. octovalvis* (figura 6).

O tamanho da flor também influenciou o número de visitas. A cruz-de-malta com flores menores (*L. octovalvis*) recebeu apenas 3% do total geral de visitas, e as com flores maiores (*L. laruotheana* e *L. elegans*) foram as mais visitadas. A atração também está relacionada com o maior tamanho da planta, que facilita sua localização pelos visitantes.

## Interações entre as plantas

As *Ludwigia* estudadas têm flores de tamanho diferentes, mas semelhantes na cor e na forma das pétalas, e florescem juntas, nos mesmos locais. Por isso, compartilham as mesmas espécies de abelhas visitantes, tornando-se bons modelos para o estudo da ocorrência de interações ecológicas (positivas ou negativas) entre plantas.

Interações positivas (ou facilitativas) acontecem quando plantas, sem prejuízo para si ou para outras, alteram as condições ecológicas à sua volta, beneficiando espécies que ali vivem – atraindo polinizadores para as ‘vizinhas’, por exemplo. Interações negativas (ou competitivas) ocorrem quando plantas concorrentes têm sua reprodução prejudicada, produzindo menos frutos e sementes, por compartilharem visitantes, em especial os polinizadores. A competição por polinização se dá de duas formas: pela atração dos visitantes (uma planta ‘toma’ polinizadores de outras) e pela transferência de pólen entre plantas diferentes (o pólen trazido de outra espécie perde-se e sua deposição no estigma errado reduz a área de recepção deste).

As *Ludwigia* estudadas compartilham muitas abelhas: 10 das 30 espécies visitantes observadas estiveram em pelo menos três plantas diferentes, e as que retiraram pólen (*A. mellifera* e *D. distincta*) e néctar (*A. mellifera* e *Trigona spinipes*) com maior frequência fizeram as coletas nas mesmas épocas. Isso acontece, em parte, porque a floração das quatro

**Figura 5.** Total de coletas de néctar e pólen das abelhas mais observadas (para outras espécies os valores foram menores)

		<i>L. laruotheana</i> (agrupada)	<i>L. laruotheana</i> (isolada)	<i>L. elegans</i>	<i>L. leptocarpa</i>	<i>L. octovalvis</i>
<b>Coletas de néctar</b>	<i>A. mellifera</i>	4.330	5.395	1.681	4.165	239
	<i>T. spinipes</i>	222	–	168	527	344
	<i>B. atratus</i>	–	362	–	1.470	–
	<i>M. paraguayensis</i>	–	–	–	314	–
<b>Coletas de pólen</b>	<i>D. distincta</i>	45	65	7	–	5
	<i>A. mellifera</i>	34	83	40	25	–
	<i>T. anthracina</i>	–	14	–	139	–
	<i>P. brasiliensis</i>	5	12	–	17	–
	<i>M. paraguayensis</i>	–	–	–	197	–
	<i>T. spinipes</i>	–	9	–	16	–

(O traço significa visitas abaixo de 3% do total de cada planta, em cada tipo de coleta)

	<i>L. laruotheana</i> (agrupada)	<i>L. laruotheana</i> (isolada)	<i>L. elegans</i>	<i>L. leptocarpa</i>
<i>D. distincta</i>	33,1	32,5	5,5	—
<i>A. mellifera</i>	10,5	8,2	12,3	6,2
<i>T. anthracina</i>	—	3,2	—	36,2
<i>M. paraguayensis</i>	—	—	—	18,7
<i>T. spinipes</i>	—	1,3	—	6,7

(O traço significa valores muito pequenos ou ausência de visitas)

espécies coincide em 124 dias, mais da metade do período de floração (242 dias). Além disso, os picos de floração ocorrem na mesma época (abril e junho) e os períodos diários de abertura da flor também são semelhantes.

Para verificar se há interações ecológicas entre as *Ludwigia*, analisamos o número de visitas e o sucesso reprodutivo de duas populações de *L. laruotheana*, uma próxima às outras espécies (e florindo ao mesmo tempo) e outra isolada. A população isolada foi mais visitada e produziu mais frutos que a população agrupada, sugerindo que esta teria sido prejudicada pela competição. Mas as diferenças entre as duas, como revelou um exame mais detalhado, poderiam ser uma consequência do maior número de visitas (para coleta de pólen) da abelha *D. distincta* à população isolada, mais próxima de seus ninhos.

A planta que recebeu mais visitas (para coleta de néctar e pólen) e maior número de espécies de abelhas foi *L. leptocarpa*. Essa planta compartilhou mais espécies de abelhas com as duas populações de *L. laruotheana* do que estas entre si. Isso poderia prejudicar a reprodução de *L. laruotheana*, mas essa possibilidade é pequena, pois as duas plantas têm abelhas polinizadoras diferentes. As duas outras espécies estudadas (*L. octovalvis* e *L. elegans*), autofertilizadoras, parecem não ter sido afetadas pelas demais.

Esses dados permitiram concluir que as interações ecológicas entre as espécies do gênero *Ludwigia* estudadas na Estação Ecológica da UFMG aproximam-se mais do neutralismo, apesar de terem flores semelhantes, de florescerem ao mesmo tempo e nas mesmas áreas e de compartilharem diversas espécies de abelhas visitantes. ■

**Figura 6.** Eficiência polinizadora das abelhas mais observadas nas flores de *Ludwigia* (outras espécies não apresentaram valores significativos)

## O ano em que a SBPC cruzou com a história da Unicamp



Quando a Unicamp surgiu no cenário das universidades brasileiras, a SBPC já existia há quase duas décadas. Já tinha feito muito pela ciência do país. A partir de 1966, a história da Unicamp se ligaria intimamente à da SBPC. Dos ideais comuns, surgiu uma luta solidária que se estende até os dias de hoje. Mas houve um momento em que seus destinos se cruzaram de um modo especial. Em 1982, sua reunião anual se realizou aqui. Assim, a Unicamp se orgulha de ter escrito um capítulo memorável da história da SBPC e, por extensão, de sua própria história.

Aspecto de debate na reunião anual da SBPC realizada no campus da Unicamp, em julho de 1982



# Um novo olhar sobre o homem e a natureza

## A beleza da fera

Natalie Angier

Rio de Janeiro, Ed. Rocco, 1998

**G**anhadora de prêmios como o Pulitzer e o de jornalismo científico da Sociedade Norte-americana para o Progresso da Ciência, Angier apresenta neste livro uma seleção de ensaios sobre detalhes curiosos do mundo animal. Detalhes que o biólogo pesquisador nunca atingiria dada a imensa diversidade de assuntos abordados, e aos quais o cidadão comum jamais teria acesso se não fossem garimpados por uma jornalista especialista em ciência. Um dos méritos da autora foi preencher uma lacuna essencial, discutindo temas tão bem selecionados e atuais que possibilitam novos rumos de pesquisa em ciência.

Angier transita com bastante familiaridade pelos diversos temas tratados, mostrando compreender conceitos biológicos fundamentais complexos. Os tópicos abordados vão da evolução das espécies ao comportamento humano, passando por aspectos curiosos do comportamento de animais indesejáveis como baratas, cobras e escorpiões, seu significado para diferentes culturas e como são vistos historicamente ou pela literatura e filmes infantis.

A abrangência dos assuntos é vasta. A importância do brincar e suas manifestações em vários grupos animais, como peixes, répteis, aves e mamíferos. A questão do comportamento parental em insetos que apresentam maior longevidade. A seleção natural de espécies ameaçadas de extinção com características de homogeneidade genética naturalmente adquiridas. O número mínimo de indivíduos de uma espécie que pode garantir a variabilidade genética necessária para sua sobrevivência.

Discute as crenças sobre a fidelidade no reino animal, através de estudos recentes de DNA em pássaros. Ilustra como o comportamento animal ou mesmo o formato dos órgãos sexuais podem ser influenciados pelo excesso de hormônios, como nas agressivas hienas, animais masculinizados que assassinam até

mesmo irmãos. Compara as semelhanças do fenômeno da depressão psicológica em humanos e em macacos.

A autora faz uma interpretação antropomorfizada e livre do comportamento animal e da natureza, mas realiza também uma auto-avaliação crítica da validade e limitações de sua abordagem. Prioriza a avaliação algumas vezes entusiasmada da importância da fêmea em algumas espécies animais. E na ciência, por que não?

O espírito polêmico fica como uma característica provocante do estilo da escritora. São 41 ensaios curtos e variados, quase todos publicados no *New York Times*, que receberam uma montagem e adaptação algumas vezes romanceada, mas que oferecem uma leitura agradável e estimulante. Pela atualidade dos tópicos abordados, o livro oferece a oportunidade de contato com novas visões da ciência.

### Olaf Malm

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





Fundação  
Bradesco

# Cientistas de Hoje

**A**o estimular o conhecimento e a pesquisa, a Fundação Bradesco forma uma nova geração de estudantes capazes de acompanhar as demandas do mundo contemporâneo.

Há mais de quatro décadas, as Escolas da Fundação Bradesco enfatizam os valores da cidadania e dedicam especial atenção à formação e qualificação profissional. Hoje, esta concepção de ensino está ganhando uma nova dinâmica. A meta principal é oferecer condições para que os alunos estejam cada vez mais inscritos num mundo em rápida transformação, onde atualização e aprendizado permanentes são fundamentais.



Nas salas  
de aula  
os avanços  
tecnológicos



A sala de aula está cada vez mais próxima do cotidiano, da vida prática e dos avanços tecnológicos. Os alunos estudam a teoria integrada à prática, fazem experiências e estudos do meio, dialogam com a comunidade e organizam mostras científicas. A Fundação Bradesco entende por Ciências não somente a Biologia, a Física e a Química, mas agrega a esse grupo tradicional, a tecnologia e a informática, numa contínua integração ao restante do currículo.

Por esse caminho, o laboratório passa a se caracterizar num espaço interdisciplinar, em que além de experiências específicas, acontecem mostras culturais, reunindo alunos de todas as séries. Ciência passa a ser algo que se produz. É uma prática que começa na Educação Infantil e se acentua no Ensino Fundamental e Médio, cursos em que o ensino deste componente curricular ganha feições bem definidas.

Pesquisa e  
desenvolvimento  
ganham nova  
dinâmica

Há pouco tempo, os alunos da Escola na Cidade de Deus, em Osasco, viveram uma experiência que dá uma idéia do que acontece em todas as 36 escolas da Fundação Bradesco em 23 dos 26 Estados brasileiros, além do Distrito Federal, com os seus mais de 97 mil alunos, nos cursos do Ensino Básico, Profissionalizante de nível básico e técnico, além da Educação de Jovens e Adultos (modalidade suplência).



Alunos observando o cuidado no tratamento com as abelhas

Uma visita à Cidade das Abelhas, no Município de Embu, acabou se transformando numa singular oportunidade para que, ao lado de Ciências, também se estudasse História, Geografia e Arte. Isto porque professores de diferentes áreas se interessam em participar, cada um levando uma contribuição diferente.

Tudo foi minuciosamente preparado. Em Ciências, estudou-se a vida das abelhas através de textos e vídeos. Em Arte, o tema central foi a arte colonial e o significado da educação jesuítica. Em História, realçou-se o papel

O preparo do solo e as várias culturas dos alunos da Fundação Bradesco



desempenhado pela Cidade de Embu no Brasil Colonial. Geografia completou o quadro de ensinamentos localizando o Município no mapa da Região Metropolitana de São Paulo. Terminado o estudo do meio, os professores de Português orientaram os alunos na preparação de relatórios. Somou-se mais um ponto ao conhecimento adquirido: a redação.

Com maior ou menor sofisticação, dependendo da realidade dos alunos, experiências, como aquela vivida na Cidade das Abelhas, se repetem por diferentes caminhos. Em Teresina, Piauí, se estuda o Sítio Arqueológico de Sete Cidades. Nos internatos de Bodoquena, Mato Grosso do Sul e Canuanã, em Tocantins, se estuda produtividade dos solos e diversas culturas como o arroz, em convênios com universidades. Em Pinheiro, interior do Maranhão, um dos projetos abordou sobre a reciclagem do lixo, cuja ação dos alunos repercutiu, positivamente, em toda a comunidade, criando novos hábitos e formas significativas de lidar com o tema.

O objetivo é que teoria e prática caminhem integradas. Uma experiência ilustrativa pode ser acompanhada no estudo dos protozoários. No laboratório da Escola na Cidade de Deus, os alunos pegam os instrumentos de investigação científica - lâmina e bastão e observam. Enquanto vêem os microorganismos se mexendo no microscópio, exercitam seus conhecimentos científicos.



Certamente não esquecerão dessas primeiras aulas. Ali estudando, todos se sentem muito importantes, “fazendo coisas”, como eles gostam de dizer.

No caso dos protozoários, preparam uma mistura com água e alface e deixam por uma semana guardada num vidro. Depois é só ver os resultados pelo olho “gordo” da lente. A água está coalhada de múltiplos pontinhos miúdos que se mexem, pois estão vivos. “Nunca imaginei que existissem tantos organismos numa alface”, concluiu uma aluna exultante. “A alface precisa mesmo ser muito bem lavada antes de ser consumida”.

É sempre assim. Os alunos, a partir das aulas, desenvolvem conhecimentos úteis ao dia-a-dia. Há muita criatividade. Em lugar de serem apenas informados dos conhecimentos científicos, os estudantes fazem experiências, adquirem o gosto pelas descobertas. O objetivo principal nas aulas práticas é que eles tenham oportunidade de estudar qualquer tema, em qualquer nível de complexidade, desde que sejam propostos desafios e orientações à pesquisa.

A palavra Ciência tem sua origem no latim *scientia*, que pode ser traduzida como *conhecimento*. Os precursores da ciência - ou *scientia* - foram os antigos filósofos gregos interessados em encontrar respostas para os mistérios que

No laboratório, os alunos pesquisam e ampliam os seus conhecimentos científicos

cercavam o homem. Um deles sintetizou suas descobertas numa frase conhecida mundialmente: “Todas as coisas estão repletas de deuses”.

Até o século XIX, os cientistas foram chamados de filósofos. A palavra cientista foi usada pela primeira vez em 1840, por um escritor inglês, William Whewell, e aos poucos foi ganhando prestígio e se tornando de uso corrente. No Brasil, o ensino é mais recente: a partir dos anos 60, principalmente.

Nas escolas da Fundação Bradesco o componente curricular tem uma história de muitos avanços que se confunde com a própria evolução de

concepções de ensino. A etapa mais recente coincide justamente com a revolução tecnológica que, no campo do aprendizado, passou a dar grande relevância a tudo o que estimula o conhecimento. Por isso, a Fundação Bradesco procura difundir o conceito de que a Ciência é um campo aberto, onde há infinitas questões para se ressaltar. O conhecimento está sempre avançando, sempre conquistando novos patamares e sempre vinculado a um conjunto de fenômenos interligados intrinsecamente.

Nessa linha de incentivo às descobertas, um fato que merece destaque é a difusão da cultura da informática. Crianças de 1ª a 4ª séries dão forma aos primeiros momentos da geração informática da Fundação Bradesco. Também, aqui, há muito trabalho prático e muita atividade de pesquisa. Na comemoração dos 100 anos do cinema, os alunos elaboraram roteiros interessantes no computador, incorporando o papel de cineastas.

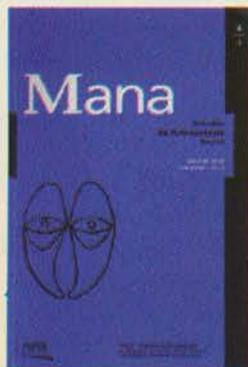
Os alunos do Ensino Fundamental usam *softwares* educativos, contam com bibliotecas em multimídia e estão “navegando” na era da Rede Mundial Internet. O clima é de grande entusiasmo. Aprende-se muito através dos computadores, inclusive com a troca de informações com colegas de diversas Unidades Escolares em outros Estados, e outros países como os Estados Unidos e o México.

A busca da integração dos atuais desafios tecnológicos às concepções educacionais contemporâneas, faz com que a escola ganhe maior abrangência em sua função, e se torne a questão central deste fim de século.

Ao valorizar, portanto, a construção do conhecimento, a Organização Bradesco, através da Fundação Bradesco, reforça mais uma vez, seu importante papel de contribuição ao país. No caso específico, no estratégico terreno da qualidade do ensino, vital para a competitividade e a inserção na economia globalizada.

A informática auxiliando no desenvolvimento dos alunos





**Mana**

Programa de Pós-graduação  
em Antropologia Social  
– Museu Nacional (UFRJ)  
Rio de Janeiro,  
Ed. Contra Capa, 1998

O mais recente número da publicação traz artigo de Manuela Carneiro da Cunha (professora de antropologia da Universidade de Chicago) sobre xamanismo e tradução, resultado de uma palestra em homenagem a Robert Hertz proferida em 1997. A revista tem ainda um artigo sobre a passagem de Lévi-Strauss pelo Brasil, entre 1935 e 1938, de autoria de Fernanda Peixoto, da Unesp. Um ensaio bibliográfico do historiador Boris Fausto focaliza o tema central do último livro de Norbert Elias: a significação do nazismo. Outro destaque é a entrevista com o antropólogo Eric R. Wolf, sobre o livro que ele está terminando de escrever, propondo uma interpretação do poder das elites baseada em um diálogo entre ideologia e cultura.

**Nobres & Anjos**

Gilberto Velho  
Rio de Janeiro, Ed. Fundação Getulio Vargas, 1998

O uso das drogas nas camadas médias da população carioca. Este é o tema de *Nobres & Anjos*, estudo antropológico de Gilberto Velho realizado em 1975 como tese de doutoramento pela Universidade de São Paulo. Dois grupos de usuários regulares, ambos compostos por residentes da Zona Sul, foram entrevistados: o primeiro formado por pessoas entre 25 e 35 anos, muitas das quais tinham relações diretas com a militância política, e o segundo integrado por jovens, na maioria surfistas, entre os 14 e 21 anos. Na época, o antropólogo optou por adiar a publicação para proteger os entrevistados (e até a si mesmo) da curiosidade da truculenta polícia do governo militar. Com esse trabalho, referência importante para a antropologia urbana em geral, Gilberto Velho rompeu a tendência então vigente de pesquisar somente as camadas pobres da população e tocou em uma questão até hoje carente de trabalhos sociológicos. Apesar de passadas duas décadas – algumas das pessoas pesquisadas são hoje avós – o estudo, que durante todo esse período circulou somente no meio acadêmico, permanece atual, discutindo as diferenças, a hierarquia e o comportamento das pessoas que escolhem um caminho condenado como transgressor.



**CIÊNCIA EVOLUÇÃO**

**O Conhecimento acompanha a Vida.**

**Univap**

UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA • S.J. CAMPOS • SP

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administração de Empresas e Negócios</li> <li>• Arquitetura e Urbanismo</li> <li>• História</li> <li>• Ciências : Biológicas , Contábeis Econômicas e da Computação</li> <li>• Engenharias : Civil , Elétrica e de Materiais</li> <li>• Serviço Social</li> <li>• Direito</li> <li>• Letras [ Inglês e Espanhol ]</li> <li>• Publicidade e Propaganda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terapia Ocupacional</li> <li>• Pedagogia</li> <li>• Odontologia</li> <li>• Jornalismo</li> <li>• Fisioterapia</li> <li>• Educação Física</li> <li>• Secretariado Executivo</li> <li>• Enfermagem</li> <li>• Geografia</li> <li>• Matemática</li> </ul>	<p><b>IP&amp;D</b> <b>INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO</b></p> <p>Através do IP&amp;D, a Univap vem executando programas e projetos de pesquisa e desenvolvimento de caráter institucional, fornecendo assessoria técnico-científica a organismos públicos e privados e prestando serviços à comunidade. O IP&amp;D congrega pesquisadores dos diferentes Institutos da Universidade que se interessam por atividades de pesquisa, desenvolvimento e extensão.</p>
---	---	---

ONDA

Internet  
<http://www.univap.br>

## O cérebro e a sua mente

Zsolt L. Kovács

São Paulo, Ed. Acadêmica, 1997

## Redes neurais artificiais

Zsolt L. Kovács

São Paulo, Ed. Collegium Cognition e Ed. Acadêmica, 2ª edição, 1996

As neurociências e a ciência da computação têm avançado e convergido para um ponto comum que alguns especialistas começam a chamar de ciência da mente. Essa 'nova ciência' preocupa-se com a elaboração e discussão de modelos computacionais que possam explicar o funcionamento da mente. Os livros de Kovács, professor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, pretendem ser guias desses campos do conhecimento. Ambos tratam de temas gerais, como a organização do sistema nervoso, assuntos complexos para o leigo, como os modelos conexionistas e as redes neurais.

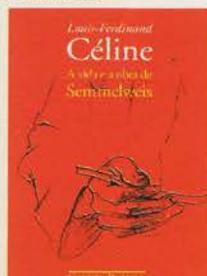


## A vida e a obra de Semmelweis

Louis-Ferdinand Céline

São Paulo, Ed. Companhia das Letras, 1998

Se existisse uma galeria de incompreendidos da história da ciência, o húngaro Ignác Fülöp Semmelweis (1818-65) com certeza faria parte dela. Em meados do século passado, esse então jovem médico alertou para a necessidade de os cirurgiões lavarem as mãos quando saíam das autópsias e iam direto para as enfermarias e salas de parto. Semmelweis afirmava que a falta de assepsia era a causa de uma doença com altos índices de mortalidade: a febre puerperal. A teoria – hoje uma máxima da medicina – causou escândalo e provocou a demissão do autor do Hospital Geral de Viena. Revoltado, Semmelweis enlouqueceu e, aos 47 anos, morreu. Menos de 10 anos mais tarde, Pasteur provou que Semmelweis tinha razão. Antes de se tornar o celebrado autor de *Viagem ao fim da noite*, o escritor Louis-Ferdinand Céline abordou a biografia do médico visionário, em 1924, em sua tese de doutorado na Faculdade de Medicina de Paris. O texto só foi publicado tempos depois, quando Céline já havia sido consagrado mundialmente.



## Pós-Graduação no Rio Grande do Sul

Relação dos cursos recomendados para bolsistas pela CAPES:

Agronomia, Ciência do Movimento Humano, Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Distúrbios da Comunicação Humana, Educação, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal, Engenharia de Produção, Extensão Rural, Medicina Veterinária, Química, Zootecnia.



**UFSM**

Maiores Informações:

Universidade Federal de Santa Maria  
Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa

Cidade Universitária  
Administração Central  
prédio 47, 7º andar, sala 709  
faixa de Camobi, km 09  
Santa Maria, RS - Brasil  
97119-900  
fone: (055) 220 8645/220 8009  
e-mail: prpgp@adm.ufsm.br

# Internet ou CD-ROM Como será publicado seu próximo congresso?

Com o avanço das novas tecnologias, entidades buscam alternativas e decidem como irão publicar seus estudos e documentos no 2º milênio. Uma coisa é certa: não será em papel.

Até pouco tempo, imprimir livros em papel era a única alternativa para as entidades que desejavam divulgar seus estudos e documentos. Mas na era da informática até o velho e bom livro de papel, com todo o seu romantismo, teve que ceder espaço às novas tecnologias. Com a Internet, os documentos são enviados para os quatro cantos do planeta, atingindo milhões de pessoas. Já com o CD-ROM, o projeto de um "livro eletrônico" pode ser viabilizado apenas com a economia feita em fotolitos. Conheça um pouco mais sobre as vantagens e as limitações de cada uma destas novidades que estão mudando o conceito de publicação de estudos e documentos científicos.

## INTERNET

**Como funciona:** a Internet usa a linha telefônica para transmitir informações. Ela é a própria síntese do conceito "Aldeia Global", onde todos estão ligados a todos. Para conectar-se a ela o usuário precisa de um microcomputador com placa fax/modem, programa para acesso à Internet, linha telefônica e filiação a um

provedor de acesso.

**Vantagens:** 1- Grande alcance geográfico - a Internet abrange mais de 500 países, nos 5 continentes.; 2- Menor custo por "público atingido" - nenhum outro meio de comunicação tem o poder de atingir tantas pessoas a custo tão reduzido; 3- Fácil manuseio - a Internet não exige conhecimentos específicos e já pode ser acessada até mesmo por deficientes visuais.

**Limitações:** apesar dos constantes avanços a Internet ainda tem seus problemas. 1- Sistemas de Telecomunicações deficientes - na grande maioria dos países assistidos pela rede, inclusive o Brasil, a má qualidade e insuficiência de linhas telefônicas ainda causam dificuldade de acesso e demora na troca de dados (sobretudo nos arquivos de imagem e som); 2- Excesso de informação "inútil" - que dificulta qualquer pesquisa e desestimula até os mais destemidos navegadores. Felizmente, dentro de 2 anos (estimativa AID-Advanced Internet Development), teremos a "Internet 2", mais potente e de uso exclusivo da comunidade acadêmica e da indústria da informática.

## CD-ROM

**Como funciona:** preferido para produção de enciclopédias, anais e obras de referência em geral, o CD-ROM é tido como o sucessor natural das enciclopédias de papel. Para acessar seus mais de 600 Mbytes de informações o usuário deve possuir apenas um



CD-ROM da SBPC e disquetes da Anpocs-USP. Ambos desenvolvidos pela CD Studio.

microcomputador com drive para leitura de CD-ROM.

**Vantagens:** 1- Baixo custo de duplicação\* - em média, R\$ 1,50 por unidade; 2- Acesso rápido - inclusive a arquivos de imagem e som; 3- Facilidade de pesquisa; 4- Dimensões reduzidas - que favorece o armazenamento, transporte e até mesmo envio postal; 5- Custo zero de pós-implantação - não necessita provedor de acesso.

**Limitações:** 1- Alcance limitado - a maior deficiência do CD-Rom, especialmente quando comparado à Internet, está na abrangência de seu alcance. Enquanto a Internet pode ser acessada por qualquer usuário conectado à rede, o CD-ROM está restrito ao número de cópias produzidas.

Mesmo com tantas diferenças entre si, optar por um ou outro meio não é uma escolha difícil. Segundo Paulo Everton Dentello, diretor técnico e principal executivo da CD Studio, é preciso avaliar caso a caso a necessidade de cada cliente "... a solução aparece por si mesma após alguns minutos de conversa. E, na maioria dos casos, qualquer uma das opções é economicamente mais interessante que a publicação em papel".



Tela CD-ROM da SBPC.

A CD Studio esclarece dúvidas e desenvolve pré-projetos, sem compromisso.

Fone: (011) 7664-3849

Fax: (011) 7664-2400

E-mail: [cdstudio@prover.com.br](mailto:cdstudio@prover.com.br)

Home page: [www.prover.com.br/cdstudio](http://www.prover.com.br/cdstudio)

# Ciência rasteira em enr



## O terceiro gêmeo

Ken Follett

Rio de Janeiro, Ed. Rocco, 1997

*O terceiro gêmeo* é um livro de ficção que aborda um tema de importância na sociedade moderna: o binômio genética/ambiente (*nature/nurture*) na determinação da criminalidade. Todo geneticista sabe que qualquer variação fenotípica humana, seja ela física, intelectual ou emocional, ocorre em indivíduos portadores de determinados genes vivendo em determinados ambientes, ou seja, necessariamente resulta da interação da hereditariedade e do ambiente. Entretanto, para algumas pessoas, a idéia de que a genética seja um dos determinantes dos traços psíquicos e comportamentais é de extremo mau gosto. Isto ocorre, em parte, como uma reação à supervalorização do papel da hereditariedade na determinação do comportamento humano, que tem sido ao longo da história inapropriadamente usada na justificativa de discriminação, opressão e genocídio.

Embora os geneticistas estejam perfeitamente conscientes de que a herança biológica de caracteres psíquicos não é de modo algum incompatível com a liberdade pessoal humana, há justificada preocupação de que esse fato não seja bem entendido pelos leigos. Stephen Jay Gould, em seu notável livro *The Mismeasure of Man* (W.W. Norton & Co., 1981), dissecou em detalhe as nefastas tentativas de alguns segmentos da sociedade de ligar o determinismo genético à subnormalidade mental e à criminalidade.

A idéia de que a criminalidade possa ser biologicamente determinada vem de longa data. No século passado Cesare Lombroso, na Itália, associou um vasto número de comportamentos criminais a algumas características da forma craniana e outros aspectos fisionômicos que compunham o 'tipo criminoso'. Lombroso era um homem do seu tempo: usava os instrumentos de que dispunha na sua época (compassos, goniômetros e bancos de fotografias) para estabelecer teorias xenófobas, de intolerância de diversidade, dentro do paradigma social de uma Itália que procurava a sua identidade após ter sido unificada.

Outros pesquisadores, posteriormente, também usaram metodologias de seus tempos, testes psicológicos, estudos cromossômicos etc., para tentar explicar a determinação genética da criminalidade. Bem, a metodologia do nosso tempo é a genética

molecular e assim não é surpresa que nos últimos anos tenha havido tentativas de descoberta de 'genes de personalidade', incluindo criminalidade (ver, como exemplo muito recente, artigo na revista *Time* de 27/4/98).

A partição dos componentes genético e ambiental da variação de características psíquicas e comportamentais, incluindo a criminalidade, é praticamente impossível, pois há um importante termo de interação gene-ambiente. Entretanto, se pretendemos fazer uma dissecação molecular de determinado caráter fenotípico a partir da identificação de *locos* de variação quantitativa (QTLs – *quantitative trait loci*), é necessário ter pelo menos uma idéia da magnitude relativa do componente genético de variação. Uma das maneiras de fazer isso é através do estudo de gêmeos, idealizado por Galton há mais de 100 anos, baseado na comparação do grau de similaridade do caráter fenotípico em gêmeos monozióticos (MZ) e dizigóticos (DZ). Uma alternativa é utilizar modelos baseados em adoção, fazendo, por exemplo, uma análise do grau de similaridade de indivíduos adotados com seus pais adotivos, em comparação com os seus pais biológicos, de quem eles foram separados na infância. Finalmente, podemos combinar os estudos baseados em gêmeos com aqueles baseados em adoção para fazer uma comparação do grau de similaridade de gêmeos monozióticos criados separados por adoção com gêmeos criados juntos.

Obviamente, nenhum desses modelos é totalmente eficiente. Por exemplo, gêmeos monozióticos, mesmo criados separadamente, compartilham o ambiente pré-natal, que parece ter um papel decisivo em comportamento, como demonstrado para habilidade cognitiva (Devlin et al., *Science* 388: 468-471, 1997).

Bem, é sobre esse cenário científico e socialmente controvertido e polarizado que Ken Follett constrói a sua história em *O terceiro gêmeo*. Ken Follett está acostumado com sucesso e é freqüentador assíduo das listas de *best-sellers*. Após sucessos estrondosos como *O buraco da agulha* e *A chave de Rebeca*, ele esteve envolvido em negociações multimilionárias. Foi o escolhido por Ross Perrot para contar a história da expedição particular que culminou no resgate dos reféns em Teerã, o que foi feito em outro sucesso de vendas, *O vôo da águia*. Em 1980 a Dell Publishing Company lhe adiantou US\$ 12,3 milhões por dois livros, um recorde na

# edo 'clonado'

época. O *terceiro gêmeo*, publicado nos Estados Unidos em novembro de 1996, foi mais uma vez um sucesso e ficou nas listas de *best-sellers* do *New York Times* até outubro de 1997.

**Clone estuprador** • Bem, então sobre o que é *O terceiro gêmeo*? Basicamente é um livro de suspense: uma cientista envolvida em pesquisa de gêmeos idênticos separados ao nascimento descobre acidentalmente um projeto idealizado por políticos e geneticistas de extrema direita para desenvolver geneticamente o soldado perfeito (obviamente indivíduos altamente agressivos). O plano original teve de ser abandonado após a era Watergate, mas não antes que oito clones obtidos por partição de embriões tivessem sido secretamente implantados no útero de mulheres que haviam sido submetidas a tratamento em uma clínica de fertilização *in vitro*. Quando um dos clones é estudado pela pesquisadora e outro deles (um dos maus) estupra a melhor amiga dela, o enredo deslancha.

Previsivelmente a pesquisadora apaixonada pelo clone bom (o qual, como esperado, apesar de ser bom, é também previsivelmente dado a episódios de comportamento agressivo). E a história vai aí por diante, com coincidências multiplicando-se com a velocidade de clones bacterianos.

É interessante observar que a história é cientificamente plausível. Vejamos vários aspectos: (1) A clonagem de humanos por fissão de blastócitos é possível e já foi feita em laboratório. Nesse aspecto, o livro também beneficia-se significativamente da ampla discussão trazida à baila pela clonagem da ovelha Dolly, feita após sua publicação. (2) No passado, clínicas de fertilidade já caíram na tentação de usar secretamente espermatozoides de doadores ou mesmo embriões de outros casais para melhorar suas estatísticas de sucesso – isto já levou a processos judiciais na Inglaterra. (3) A invasão de bancos de dados públicos e privados para obtenção de detalhes sobre a vida de indivíduos sem a sua permissão tem sido repetidamente relatada (o interessante é que na história esse procedimento altamente antiético é utilizado pela heroína. Aparentemente Ken Follett não acha que seja tão repreensível). (4) O incidente de gêmeos idênticos criados separadamente se encontrarem ao acaso já foi também relatado. Nos anos 50 um psicanalista norte-americano, Peter Neubauer, trabalhando através de uma agência de adoções em Nova York, arranhou

para que gêmeos idênticos – em um caso trigêmeos – fossem adotados por famílias com diferentes níveis sociais e educacionais. Nem as famílias nem as crianças (cujo desenvolvimento era acompanhado pelo psicanalista) sabiam do arranjo. O 'experimento' foi descoberto quando dois dos trigêmeos se encontraram acidentalmente e depois, conjuntamente, descobriram o terceiro. Aliás esse caso verídico, relatado por John Galloway (*Nature* 392, 34-35, 1998), assemelha-se suspeitosamente à história do *O terceiro gêmeo*. (5) O tratamento da pesquisa de gêmeos e da interpretação dos resultados no livro parece tremendamente ingênuo e errôneo, mas curiosamente Follett foi assessorado pelo conhecido investigador de genética comportamental, Thomas Bouchard Jr., da Universidade de Minnesota, que tem usado gêmeos extensivamente em suas pesquisas. Para quem tiver interesse, Bouchard apresenta suas idéias em uma revisão que foi publicada na revista *The Sciences*, da New York Academy of Sciences, em setembro/outubro de 1997.

Finalmente, é *O terceiro gêmeo* um bom livro? Eu comprei o original em inglês em 1997 e larguei-o, irritado, após o primeiro capítulo. Quando li todo o texto em português para escrever esta resenha fiquei surpreso de ser 'fiscado' pela trama. Sem dúvida o autor sabe cativar o leitor. Entretanto, este não é o mesmo Ken Follett de *O olho da agulha*.

Apesar de cientificamente plausível, o enredo é inverossímil. Seria esperado que uma cientista fosse capaz de fazer cópias de seus disquetes e de utilizar alguma metodologia simples (impresões digitais serviriam, já que são diferentes em gêmeos monozigóticos) para distinguir o clone bom do mau. O autor parece ter feito contrato para *merchandising* no livro (uma marca de botas é especialmente mencionada várias vezes). A ciência é rasteira e tendenciosa e a história não é muito original, sendo um óbvio eco (clone?) de *Os meninos do Brasil*, de Ira Levin, que é muito melhor. Assim, infelizmente, não posso recomendar o livro. Melhor é esperar pelo filme, que inevitavelmente virá.

**Sérgio D.J. Pena**

Departamento de Bioquímica e Imunologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais

CIÊNCIA HOJE é uma revista de divulgação científica, que pretende apresentar resultados de pesquisas feitas no Brasil e no exterior – sem restrições na área do conhecimento – para um público amplo, heterogêneo e leigo. Os leitores são, em geral, estudantes de segundo grau e universitários que se interessam por ciência, mas não dominam necessariamente conceitos básicos de todas as áreas. Os textos da revista exigem, portanto, clareza e o máximo de simplicidade.

### Endereço para envio dos artigos

O original e duas cópias do texto (acompanhados de ilustrações e legendas), além da versão em disquete, devem ser encaminhados para: **CIÊNCIA HOJE**  
Secretaria de Redação •  
Av. Venceslau Brás, 71, fundos, casa 27 • CEP 22290-140  
Rio de Janeiro (RJ).  
Tel.: (021)295-4846  
Fax: (021)541-5342.  
e.mail:  
alicia@www.sbpnet.org.br  
val@www.sbpnet.org.br

# Instruções para autores

## NORMAS

**Tamanho dos artigos** • Não deve exceder 6 laudas. (Cada lauda tem 30 linhas de 70 toques.) **Tamanho dos textos para as seções** • Não deve exceder 3 laudas.

**Siglas** • Evite-as. Quando necessárias, devem ser explicadas por extenso e entre parênteses.

**Abreviaturas** • Não devem ser usadas.

**Menções** • Quando houver menção a cientistas ou personalidades, deve ser fornecido prenome e nome da pessoa citada, sua especialidade, nacionalidade e ano de nascimento e morte para os já falecidos. Exemplo: O físico alemão Albert Einstein (1879-1955).

**Notas de pé de página e agradecimentos** • Por razões de estilo, a revista não os usa. Eventuais citações e referências – sucintas – devem ser incorporadas ao artigo.

**Referência bibliográfica** • Deve ser fornecida uma pequena lista de até quatro títulos de livros sobre o tema abordado. Dê preferência a livros publicados em português. Os livros devem conter sobrenome e iniciais do prenome do autor, título, cidade da publicação, editora e ano.

**Ilustrações** • Os artigos devem ser acompanhados por **ilustrações** (fotografias, desenhos, mapas, gráficos ou tabelas) que podem ou não ser referidas no texto. Todas as ilustrações devem ser acompanhadas de legendas explicativas e créditos.

**Foto do autor** • Só necessária para a seção **Opinião**. Pedimos o envio de uma ou mais fotos pessoais (com boa definição e, no mínimo, ampliada em 9 x 12).

**CH On-line** • O material para publicação (artigo e fotos) pode ser usado pelo serviço On-line da revista. Recursos a mais, como filmes, vídeos ou sons, podem enriquecer a versão de seu artigo na rede.

## AValiação

Todos os artigos, espontâneos ou encomendados, serão avaliados pelos editores de *Ciência Hoje* e por especialistas da área abordada quanto à qualidade científica e à conveniência de sua publicação. Os artigos poderão ser recusados ou submetidos a uma segunda versão solicitada ao próprio autor. Os artigos aprovados serão publicados segundo progra-

mação editorial da revista. A linguagem usada em textos de **divulgação científica** deve ser diferente da empregada em revistas científicas especializadas. Todos os artigos aceitos para publicação passam por uma revisão de linguagem (edição de texto) para adaptá-los formalmente ao estilo da revista. O texto final será submetido aos autores para a aprovação das modificações. Títulos e subtítulos ficam a critério dos editores.

## DICAS

**Lembre-se de seu público** • Estudantes de segundo grau e universitários não são obrigados a entender tudo sobre qualquer área. Explique noções que podem parecer básicas mas que não são necessariamente conhecidas pelo público em geral.

**Use analogias** • Comparações com situações concretas ajudam a aproximar conceitos teóricos ou abstratos da realidade do leitor.

**Não use palavras difíceis e jargões** • Evite termos técnicos que afastam o leitor. Procure palavras similares mais simples. Sempre é possível explicar conceitos difíceis. Quando for inevitável, use a tal palavra mas explique em seguida do que se trata.

**Capriche na abertura** • As linhas iniciais são fundamentais para prender a atenção do leitor. Conte parte de suas conclusões no início. Podem ser usados depoimentos de impacto, temas de interesse, imagens fortes ou toques de humor.

**Seja conciso** • O espaço da revista e o tempo do leitor são preciosos. Procure dar a informação essencial – sem se apegar a detalhes.

## REMUNERAÇÃO E DIREITOS AUTORAIS

Os autores de artigos publicados serão remunerados segundo tabela (1 salário mínimo para os artigos e meio salário para as seções). Os direitos autorais passam a ser propriedade da revista.

## DADOS

Os autores devem fornecer nome completo, vínculo institucional mais relevante (instituição e departamento), cargo (função) e endereço (profissional e residencial, com telefone, fax e endereço eletrônico).

# UNIVERSIDADE DE ALFENAS - UNIFENAS

No 26º ano de suas Faculdades Integradas, 10º ano do reconhecimento da UNIVERSIDADE DE ALFENAS pelo MEC, e sempre modernamente estruturada em tecnologia e recursos humanos, a UNIFENAS segue rumo ao século XXI, preparando profissionais em 23 cursos de graduação.

Além da oportunidade de conviverem nas belas e aprazíveis cidades onde se localizam seus campi - Alfenas, Campo Belo, Poços de Caldas e São Sebastião do Paraíso, às margens ou próximas do Lago de Furnas, os estudantes da UNIFENAS, e a população em geral, desfrutam de vários serviços e/ou atividades de extensão universitária.

A Extensão Universitária tem sido a grande responsável pelo cumprimento do compromisso social da UNIFENAS, uma vez que suas atividades acadêmicas são levadas ao encontro da comunidade sob diferentes formas de serviços, atendendo aos anseios da população de uma ampla região sulmineira, realimentando continuamente o processo da educação superior.

Aos graduados, são oferecidos oito Cursos de Mestrado, abrangendo as áreas de Ciências da Saúde, Ciências Humanas e Ciências Ambientais, nove Cursos de Especialização e sete Programas de Residência Médica.

A Pesquisa tem sido a outra grande ferramenta do Ensino, não só pela atuação dos docentes em projetos individuais ou institucionalizados, mas, sobretudo e principalmente, através dos Programas de Iniciação Científica, fomentados pela própria UNIFENAS, pelo CNPq e FAPEMIG, além de convênios firmados com várias empresas privadas.

**UNIVERSIDADE DE ALFENAS - Tel.: 035 299 3000 - Rod. MG 179 - Km 0 - CEP: 37130-000 - Alfenas - MG**



**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 no país.

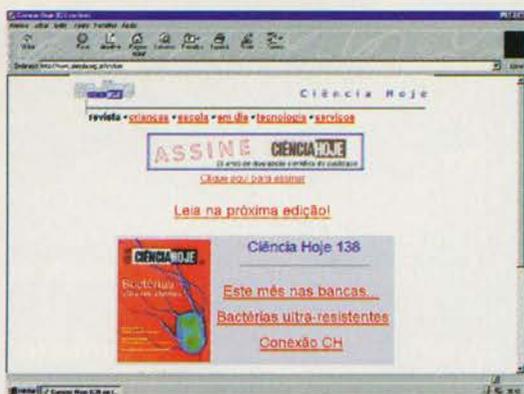
Desde sua fundação organiza e promove reuniões anuais, com a participação de cerca de 70 sociedades e associações científicas das diversas áreas do conhecimento, onde professores e estudantes discutem seus programas de pesquisa. Temas e problemas nacionais e regionais são debatidos com participação franqueada 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 quatro projetos nacionais de publicação: a revista *Ciência e Cultura* (1948-) e a revista *Ciência Hoje* (1982-), que se destinam a públicos diferenciados, o *Jornal da Ciência Hoje* (1986-) e a revista *Ciência Hoje das Crianças* (1986).

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

Sede Nacional: Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP, tel.: (011) 259-2766, fax: (011) 606-1002

Regionais: **AC** - Caixa Postal 36. Cep: 69908-970, Rio Branco - AC. Tel.: (068) 228-3051 (Karia Kristina Oliveira Martins). **MA** - Campus Universitário Bacanga/UFMA, Área de Convivência, Bl. 1 - Sl., Prédio do CEB (velho). Cep: 65080-040, São Luís - MA. Tel: (098) 217-8183. Fax: 217-8702 (Maria Marlúcia Ferreira Correia). **RO** - Rua Pe. Agostinho, casa 13 Qd. 20, Conj. Santo Antônio - C.P. 460. Cep: 78904-420, Porto Velho-RO. UFRo - Depto. de Educação Física, Campus Universitário - BR 364, Km 9,5. Tel.: (069) 221-9408. Cep: (069) 216-8506 A/C Carmem (Célio José Borges). **AM** - Depto. Ciências Pesqueiras/Faculdades de Ciências Agrárias/Universidade do Amazonas. Cep: 69077-000, Manaus-AM (Vandick da Silva Batista). **BA** - Faculdade de Medicina/UFBA, Rua João Botas, s/n. Cep: 40110-160, Salvador-BA (Edgar Marcelino de Carvalho Filho). **CE** - Rua D. Jerônimo, 339/503/Otávio Bonfim. Cep: 60011-170, Fortaleza-CE (Ronaldo de Albuquerque Ribeiro). **PB** - Rua Nilda de Queiroz Neves, 130, Bela Vista. Cep: 58108-670, Campina Grande-PB. Rua Cardoso Vieira, 234. Cep: 58108-050, Campina Grande-PB. Tel: (083) 321-1877. Fax: (083) 321-5406 (Elizabeth Cristina de Araújo). **SE** - Av. Francisco Moreira, 650/103/Edifício Port Spain. Cep: 49020-120, Aracaju-SE. UFSE/Campus Universitário/Jardim Rosa Elze. Cep: 49000-000, Aracaju-SE. Tel.: (079) 241-2848, r. 335. Fax: 241-3995 (Antonio Ponciano Bezerra). **DF** - SQN 107, Bl. H - ap. 503, Asa Norte. Cep: 70743-080, Brasília-DF. Tel.: (061) 272-1663/274-0570 (Carlos Block Jr.). **MG** - R. Senhora das

Graças, 188, Cruzeiro. Cep: 30310-130, Belo Horizonte-MG. Fundação Ezequiel Dias/Síntese Fármacos. R. Cde. Pereira Carneiro, 80. Cep: 30510-010, Belo Horizonte-MG. Tel.: (031)371-2077, r. 280. Fax: (031)3322534. (Maria Mercedes V. Guerra Amaral). **GO** - Praça Universitária, 1.166 - 3º andar, Setor Universitário. Cep: 74001-970, Goiânia-GO. Centro de Estudos Regionais da Universidade Federal de Goiás, C.P. 131. Goiânia-GO. Tel./Fax: (062) 202-1035. mals@pequi.ufg.br (Marco Antonio Sperber Leite). **MT** - Rua Antonio Maria, 444/Centro. Cep: 78020-820, Cuiabá-MT. Av. Fernando Corrêa da Costa/UFMT, CCBS II/ Herbario Central, Cuiabá-MT. Tels.: (065) 315-8268/8351. Fax: (065) 361-1119 (Miramy Macedo). **ES** - Depto. Ciências Fisiológicas, Rua Marechal Campos, 1.468. Cep: 29040-090, Vitória-ES (Luiz Carlos Schenberg). **RJ** - CBPF - LAFEX, Rua Xavier Sigaud, 150. Cep: 22290-180, Rio de Janeiro-RJ. Tel: (021) 542-3837/295-4846. Fax: (021) 5412047/5412342. shellard@lafex.cbpf.br (Ronald Cintra Shellard). **SP (subárea I)** - Rua Arthur Azevedo, 761/124, Pinheiros. Cep: 05404-011, São Paulo-SP. USP/Depto. de Biologia/Instituto de Biociências C.P. 11461. Cep: 05499-970, São Paulo-SP. Tel.: (011) 818-7579/818-7683 (Luís Carlos Gomes Simões). **SP (subárea II)** - Depto. Ciência Tecno. Agro-industrial/ESALQ. Av. Pádua Dias, 11.C. Postal 9. Cep: 13418-900, Piracicaba-SP. Tel.: (0194) 29-4150/29-4196/29-43213. Fax: (0194) 22-5925 (Luís Gonzaga do Prado Filho). **Botucatu (seccional)** - Depto. de Genética/Universidade Est. de São Paulo. Cep: 18618-000, Botucatu-SP. Tels: (014) 821-2121, r. 229/822-0461 (Dértia Villalba Freire-Maia). **SP (subárea III)** - Depto. de Tecnologia/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária/Unesp. Depto. de Tecnologia Rod. Carlos Tonani, Km 05. Cep: 14870-000, Jaboticabal-SP (Márcia Rossini Mutton). **MS** - DCT/CCET/UFMS/Cidade Universitária. Cep: 79009-900, Campo Grande-MS (Almir Joaquim de Souza). **PR** - Depto. de Genética/Setor Ciências Biológicas. Caixa Postal 19071. Cep: 81531-990, Curitiba-PR. Tel.: (041) 366-3144, r. 232. Fax: (041) 266-2942. (Euclides Fontoura da Silva Jr.). **Maringá (seccional)** - Depto. de Biologia Celular e Genética/UEMaringá. Av. Colombo, 3.690. Cep: 87020-900, Maringá-PR. Tel.: (044) 262-2727, r. 342. Fax: (044) 222-2654. (Paulo César de Freitas Mathias). **RS** - Hospital das Clínicas Porto Alegre/Unidade Genética Médica. Rua Ramiro Barcelos, 2.350. Cep: 90035-003, Porto Alegre-RS. Tels.: (051) 332-6131/332-6699, r. 2310. Fax: (051) 3329661/3328324. giugliani@dpx1.hcpa.ufrgs.br (Roberto Giugliani). **Santa Maria (seccional)** - Rua dos Andradas, 1.123/ap. 404, Centro. Cep: 97010-031, Santa Maria-RS (Ruy Jornada Krebs). **Pelotas (seccional)** - Av. General Barreto Viana, 611. Cep: 91330-630, Porto Alegre-RS (Fernando Irajá Félix Carvalho). **Rio Grande (seccional)** - FURG/DECLA/Campus Carrelros. Cep: 96500-900, Rio Grande-RS. decsrio@super.furg.br (0532) 301400, r. 131. Fax: (0532) 301194 (Siro Lopez Velasco). **SC** - Depto. de Fitotécnica/CCA/UFSC. Caixa Postal 476. Cep: 88040-970, Florianópolis-SC. Tel.: (048) 234-2266/231-9357. Fax: (048) 234-2014 (Miguel Pedro Guerra).



### Mais CH na Internet

Sou pesquisador bolsista do CNPq e entendo a importância de uma revista que esteja diretamente ligada à divulgação da produção científica, principalmente no Brasil, país que por tradição não costuma dar muita importância ao desenvolvimento científico (ficando essa área como que de responsabilidade de instituições privadas).

A ciência no mundo contemporâneo, como as demais instituições, passa por um momento de crise e talvez renovação (...). Nesse contexto é de suma importância a existência de canais de divulgação da produção científica (...).

Espero que *Ciência Hoje* continue divulgando, de forma realista e clara, o que acontece no mundo da ciência, e seria muito interessante que toda a revista fosse publicada na Internet, e não apenas parte dela (...).

Parabéns aos editores e pesquisadores da revista.

**CLEBER L. C. MAIA**

POR E-MAIL

✉ *Agradecemos os elogios e avisamos que a redação tentará atender os pedidos do leitor.*

### Repercussão internacional

Publicado no número de maio do *American Journal of Physics*, o artigo do professor Edgar Zanotto sobre o problema do escoamento de vidros nos vitrais das catedrais medievais (ver 'Os vidros das catedrais fluem?',

em CH nº 136) está tendo grande impacto internacional. A *Science now*, serviço *on line* da revista *Science*, deu com grande destaque a notícia do *paper*. O autor vem sendo caçado por revistas de divulgação científica de todo o mundo. Trata-se de pesquisador muito competente na área de engenharia de materiais e especialista em vidros (...).

**JOSÉ FERNANDO PEREZ**

POR E-MAIL

✉ *O trabalho do professor Edgar Zanotto também foi comentado pelo Bulletin of Physics News ('Do cathedral glasses flow?', nº 370, 6/5/98), do American Institute of Physics. Além disso, ainda em maio ele recebeu pedidos de informações de jornalistas das revistas norte-americanas Popular Science e Science News, da inglesa New Scientist e do jornal mexicano Reforma.*

### Educação ambiental

Lendo a edição nº 138, de maio último, tomei conhecimento da existência do vídeo *Microcosmos – Fantástica aventura da natureza*, de autoria de Claude Nuridsany e Marie Perennou. Solicito a gentileza de fornecer-me o endereço do grupo Mundial Filmes ou de onde o vídeo pode ser encontrado à venda (...). A aquisição do filme será de suma importância nos trabalhos que desenvolvo na área de educação ambiental.

**CLÁUDIO JOSÉ NOVAES**

FLORESTA, PE

✉ *O telefone solicitado é: (011) 536-5203*

### Dois erros em artigo

Chamo a atenção para dois erros que encontrei no artigo *Açailândia: cidade ameaçada pela erosão* (CH nº 138). Na página 41, encontramos a frase: "A cobertura vegetal original, de mata ombrófila (árvores de mesma altura), reduzia a velocidade de escoamento superficial." O conteúdo do parênteses 'explica' a ex-

pressão anterior, 'mata ombrófila', e comete um erro grosseiro. (...) A palavra grega *ómbros* significa 'chuva'. Na página 44, há um erro de composição na figura 9: a expressão "H<sub>2</sub>O (Ph)", no cabeçalho da tabela, deveria aparecer como "H<sub>2</sub>O (pH)", ou "pH da H<sub>2</sub>O".

**FELIPE A. P. L. COSTA**

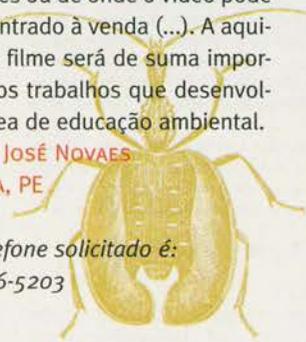
JUIZ DE FORA, MG

✉ *O leitor está correto, nos dois casos. O termo 'ombrófila' une duas palavras gregas, ómbros (chuva) e φίλος (amigo), e significa 'que gosta de chuvas', ou seja, de clima úmido. Florestas ombrófilas também são chamadas de florestas pluviais.*

### Correções

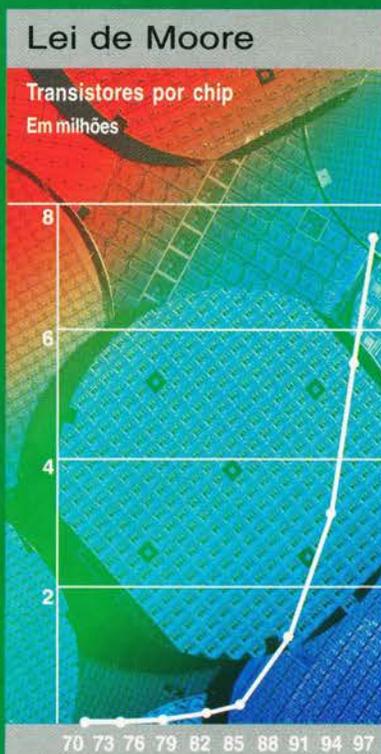
✉ *O nome correto do livro de Marcello Cini, citado na entrevista desse físico italiano (CH nº 138, p. 8), é *Paradiso perduto*.*

✉ *Dois créditos foram omitidos em figuras do artigo 'Túneis' no cérebro (CH nº 139, p. 36): a árvore filogenética apresentada na figura 2 foi adaptada de trabalho de M. Bennett e outros (1995); os dados que constam na figura 4 (não publicados anteriormente) foram cedidos por Verselis e Bargiello, do Albert Einstein College of Medicine.*



**✉ Cartas para a redação**  
**AV. VENCESLAU BRÁS,**  
**71 FUNDOS ▶ CASA 27**  
**CEP 22290-140**  
**RIO DE JANEIRO ▶ RJ**  
**E-mail:**  
**alicia@www.sbpsnet.org.br**

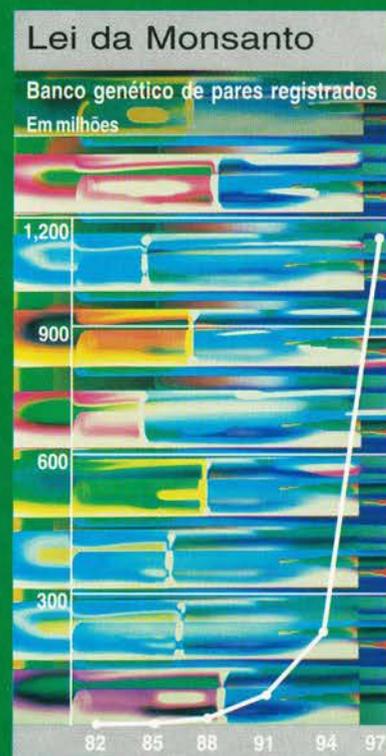
**MONSANTO**  
*Alimento · Saúde · Esperança™*



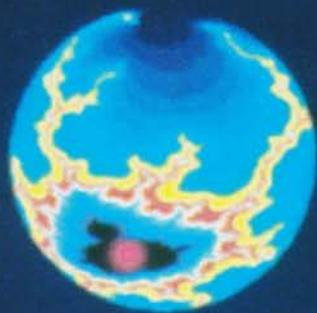
Fonte: Intel Corp.

**Em 1965**, Gordon Moore previu que a capacidade de armazenagem dos chips de silício dobraria a cada período de 18 a 24 meses. Esse fenômeno, conhecido hoje como “Lei de Moore”, está conduzindo o rápido crescimento e a valorização econômica da indústria de computadores.

**Hoje**, a capacidade de identificar e utilizar a informação genética está se duplicando a cada período de 12 a 24 meses. Esse avanço exponencial do conhecimento biológico está transformando a agricultura, a nutrição e os cuidados com a saúde na emergente indústria da ciência para a vida.



Fonte: GenBank



# EXPLORAR!

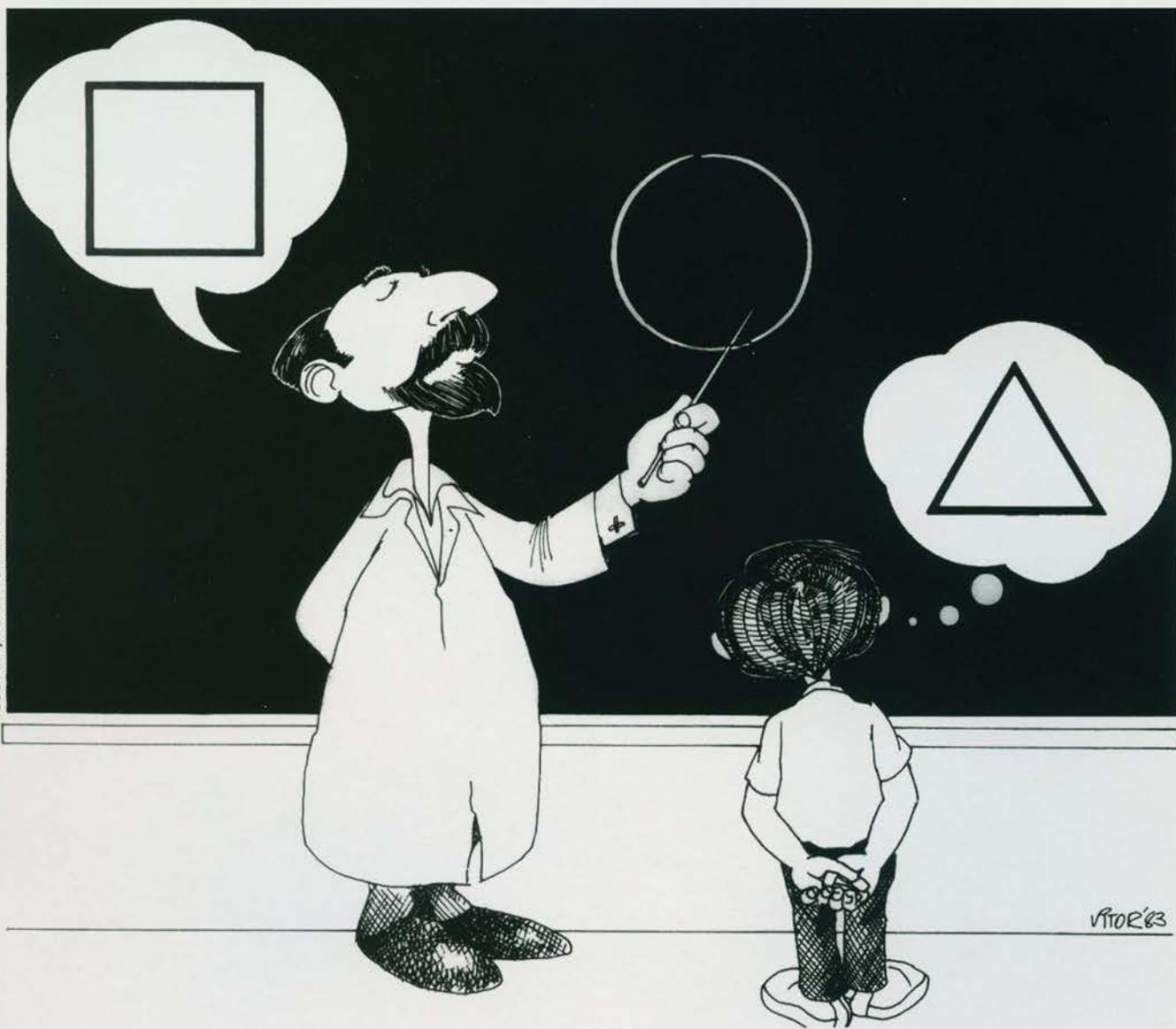
ENCARTE DE CIÊNCIA HOJE

6



Subprograma Educação para a Ciência, CAPES/PADCT

ILUSTRAÇÃO VITORVANI



## EXPEDIENTE

**Explora!** é um suplemento de *Ciência Hoje* que pretende estimular a experimentação entre os jovens e apoiar as atividades de professores do segundo grau.

O PROJETO CIÊNCIA HOJE é responsável pelas publicações de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Compreende: revistas *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças*, *CH on-line* (Internet), *Ciência Hoje na Escola* (volumes temáticos) e *Ciência Hoje das Crianças Multimídia* (CD-ROM).

**Conselho Diretor** Alberto Passos Guimarães Filho (CBPF/CNPq); Darcy Fontoura de Almeida (UFRJ); Otávio Velho (Museu Nacional/UFRJ); Roberto Lent (UFRJ); Reinaldo Guimarães (Uerj,

membro convidado). **Diretor Executivo** Fernando Szklo. **Secretária** Maria Elisa da C. Santos.

**Editores Científicos** Carlos Fausto (Museu Nacional/UFRJ); Olaf Malm (UFRJ); Ronald Cintra Shellard (PUC-RJ e CBPF/CNPq); Vivian Rumjanek (UFRJ).

**Editores do Explora!** Ildeu de Castro Moreira (editor científico) e Luisa Massarani (editora executiva).

**Projeto Gráfico** Patricia Galliez de Salles.

**Fotolito** Open Publish. **Impressão** Gráfica JB.

**CH on-line** Marcelo Quintelas Lopes (coordenador).

**Colaboraram neste número** Cândia Abreu (secretaria), Luiz Baltar, Fajardo, Joaquim, Bruno Scarlate, Vitorvani, Aliedo e Cláudio Roberto (ilustrações), Gisele Sampaio (revisão), Vera Rita da Costa (texto), Hama Editora (editoração eletrônica).

**Agradecimentos** Ennio Candotti, Dietrich Schiel, Carlos Fausto, Oswaldo Frota Pessoa, Bianca da Encarnação, Micheline Nussenzweig, Lindalva Gurfield, Sérgio Rego, Carlos Alberto Nascimento.

Este número foi financiado com recursos da CAPES/PADCT, Subprograma Educação para a Ciência, em prosseguimento à *Revista de Ensino de Ciências*. Contou ainda com o apoio da Coordenação de Divulgação Científica e Cultural (IFQSC-USP-São Carlos), do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC) e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

PROJETO CIÊNCIA HOJE

**Endereço** Av. Venceslau Brás 71, fundos, casa 27. CEP 22290-140. Rio de Janeiro. RJ. Tel: (021) 295-4846. Fax: (021) 541-5342.

**E-mail** [chcred@novell.cat.cbpf.br](mailto:chcred@novell.cat.cbpf.br)

**CH on-line** <http://www.ciencia.org.br>

# EXPLORA

**E**xplorar, investigar, tentar por você mesmo, pensar, encarar desafios. **Explora!** quer estimular você a fazer tudo isso.

Ao longo de milênios, homens e mulheres aprenderam a observar a natureza, a investigar fenômenos inesperados, a tentar entender como as coisas funcionam. A curiosidade e o espírito de observação levaram a muitas descobertas e a muitos inventos que hoje enchem nossas vidas, como a TV e o computador. Existe ciência em tudo: na natureza que nos rodeia, nos esportes, nos enormes avanços da medicina.

Mas, no Brasil, muitas escolas não estimulam os estudantes a investigar e a experimentar, a refletir e a discutir com os colegas sobre o que observam. O ensino das ciências fica reduzido a uma coisa chata, cheia de fórmulas e distante do mundo real. Queremos ser diferentes: estimular o gosto pela ciência, colaborar com os professores do 2º grau e até ajudar em sua escolha vocacional.

Esse é um encarte experimental. Ele vai sobreviver se conseguir interessar pessoas como você. Por isso, envie para nós seus comentários, suas sugestões e críticas.

**Explora!** desafia você a colocar a mão na massa e a cabeça para funcionar!

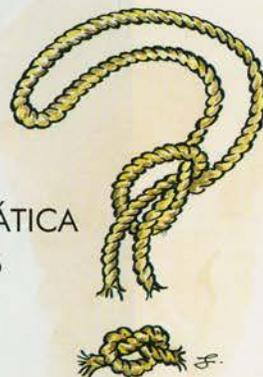


VIAJANDO  
NO TEMPO

4



A MATEMÁTICA  
DOS NÓS



O JOGO  
DO CAOS

14

16

ACERTANDO  
O ALVO



UM  
EXPERIMENTO  
COM  
CONTROLE

20

Digamos que você é vitrificado em dinossauros e outros animais pré-históricos e que aparecesse na sua frente uma máquina do tempo. Para onde você iria? Que tal ficar aqui mesmo no Brasil? No Maranhão, por exemplo, milhões de anos atrás, havia dinossauros carnívoros gigantes, além de outras espécies de animais e plantas. Várias das criaturas que existiam naquela época não são mais vistas, mas deixaram vestígios que, com o tempo, transformaram-se em rochas — os fósseis. Um grande fã de organismos petrificados é Ismar de Souza Carvalho, professor de Geologia da UFRJ, que passou sua infância e adolescência em busca de um exemplar. Tanto procurou, que acabou achando: desde 1990, tem encontrado pegadas e ossos de dinossauros, restos de crocodilos e outros fósseis até agora desconhecidos para a ciência.

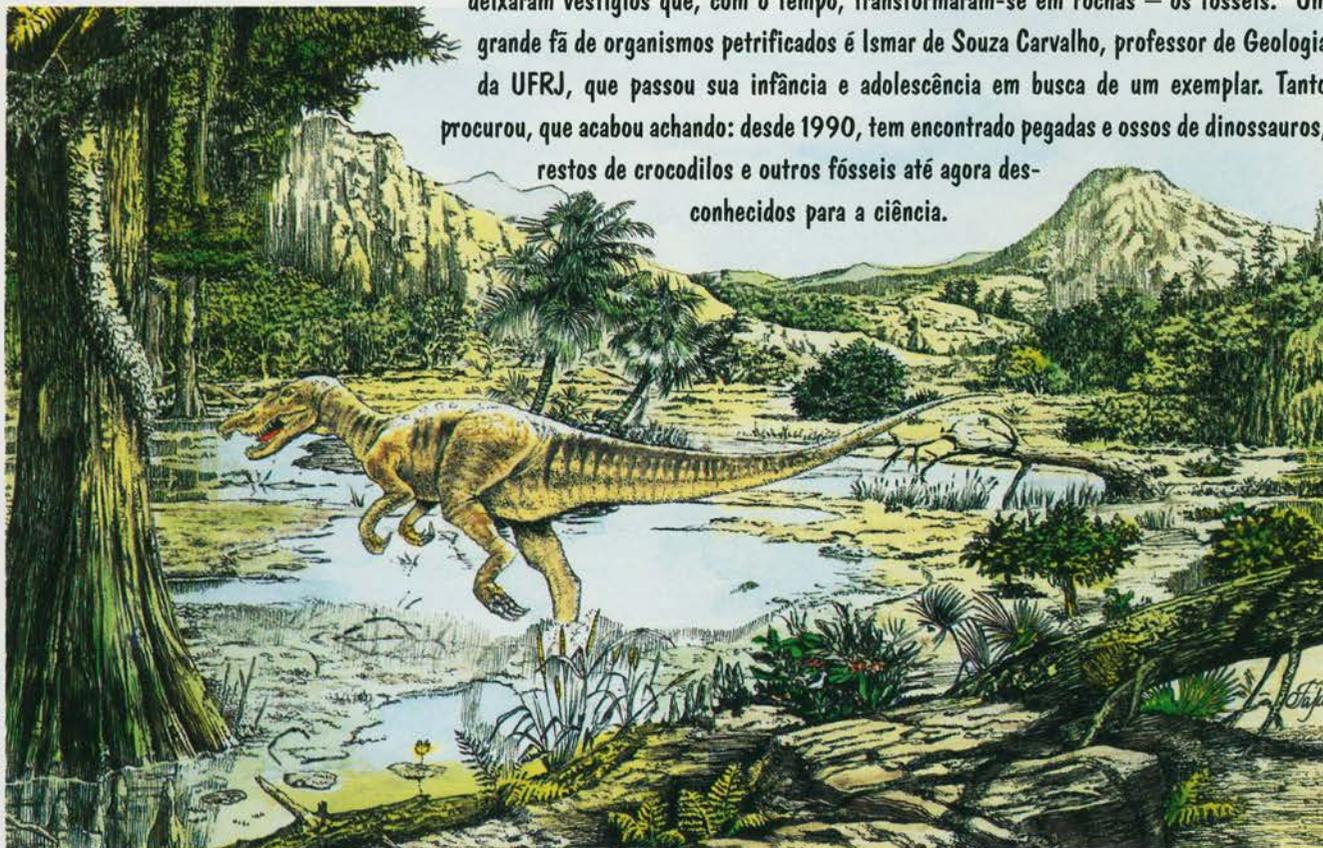


ILUSTRAÇÃO FAJARDO

## *Como surgiu seu interesse pela geologia, especificamente pela paleontologia?*



Eu tinha cerca de seis anos de idade e, folheando um livro, observei que havia animais petrificados que podiam ser encontrados dentro de rochas nas margens dos rios. Como morava em Resende, no estado do RJ, era comum sairmos de bicicleta pela periferia da cidade para tomar banho de rio e estava sempre procurando fósseis. Hoje sei que nunca acharia: os fósseis só são encontrados em rochas sedimentares e as áreas por onde passeávamos têm rochas magmáticas e metamórficas.

## *Você tinha algum hobby na sua infância?*

Na minha infância e adolescência — até hoje como professor da universidade —, eu colecionava coisas.

Primeiro eram selos, moedas. Depois, recortes de jornal sobre ciência. Eram variados: química, física, biologia etc. Catalogava essas informações e na minha cabeça ia sendo construída uma idéia daquilo que eu queria ser. Sempre fui muito curioso, questionava os professores. Isso me gerou situações constrangedoras, porque temos um modelo de educação que nos passa informações pré-fabricadas. Se você questiona coisas aparentemente óbvias, acaba servindo de chacota para os outros colegas. Nunca me esqueço de um professor de geografia para quem perguntei o porquê de a água do mar ser salgada. Ele deu a maior gargalhada e disse: “Pare de falar besteira, água do mar é salgada porque tem sal.” Insisti: “Mas por que tem sal na água do mar? Se tem sempre rio chegando no mar, por que a água não passa progressiva-

mente a ser doce?” Ele, que provavelmente não sabia responder, continuava rindo e disse: “Você tem de aprender a pensar naquilo que pergunta.” Hoje, com minha formação de geólogo e paleontólogo, percebo que a água do mar nem sempre teve a mesma salinidade. As águas dos mares passados tiveram condições muito diferentes das atuais e a pergunta era bastante instigante. Em termos geológicos, o porquê de a água ser salgada é complicado.



*Ismar observando uma pegada de dinossauro em São Luís (Maranhão).*

### *Sua família apoiou sua decisão de ser geólogo?*

No meu universo familiar não era para sair um geólogo, um paleontólogo. Além disso, na época, o anseio de todas as famílias de Resende era que o filho fosse militar. Podia também pensar em ser médico ou engenheiro, profissões que até hoje têm certo prestígio. É importante ressaltar que quando você realmente gosta de uma coisa e tem certeza daquilo que vai fazer, indiferentemente da profissão escolhida, você vai ser bem-sucedido e estar inserido no mercado de trabalho. Poderá ter mais ou menos, mas não é pelo fato de ser engenheiro, médico ou militar que vai estar, digamos assim, bem-sucedido na vida. A realização pessoal é muito importante para a realização profissional e até para ganhar dinheiro. Os problemas surgem quando você faz coisas de que não gosta. Após a compreensão de minha família para esses fatos, o apoio foi total.

*Você estava falando sobre suas primeiras impressões como criança procurando fósseis. Você deve ter passado vários anos procurando sem encontrar nada, já que o local era inadequado...*

Dez anos procurando e não encontrei nada!

### *Qual foi sua primeira grande descoberta?*

O grande achado não existe, porque você não tem uma noção daquilo que encontra no primeiro momento. Já encontrei, por exemplo, pequenos fragmentos, aos quais não dei a menor importância e que, depois de oito anos de análise e comparação, estão se revelando fósseis

fundamentais para estudar determinados grupos paleozoológicos. Não existe uma descoberta mais ou menos importante: ela é mais útil ou menos útil dentro de um determinado contexto.



### *Qual o episódio que lhe causou maior emoção?*

O de maior impacto foi quando achei um fóssil em Jundiá, no Maranhão. Olhei para o chão e vi uma garra de dinossauro. Estava perfeita! O episódio mais inesperado talvez tenha sido quando começamos a trabalhar no Maranhão, em 1990. Éramos oito pessoas e, partindo do Rio de Janeiro, viajamos cinco dias numa kombi indo para o interior daquele estado. Trabalhamos cerca de 10 horas durante 25 dias, percorrendo milhares de quilômetros quadrados, debaixo de um sol danado. Não achávamos nada! Subimos de barco o rio Itapecuru. Quando paramos, todos nós saímos do barco já irritados e pensando: “Isso não vai dar em nada.” Prof. Cândido Ferreira, coordenador da expedição, tropeçou e caiu. Ele passou a mão no objeto em que tinha tropeçado e falou: “O que esse osso de vaca está fazendo aqui?”. Aí percebeu que ele era pesado demais e começou a gritar: “Venham ver!” Ninguém queria ir. Finalmente, vimos no chão pequenas pontas e nos demos conta de que a região era muita rica, com enorme potencial de trabalho. Ficamos 15 dias numa área de não mais do que 25 metros quadrados. Nenhuma das pessoas que estavam ali tinha passado por aquela experiência. Sequer sabíamos como proceder para a

retirada do material! Abusamos da improvisação, usávamos material que existia no lugar – gesso, tela de galinheiro, sacos de estopa, papel higiênico, bambu etc. Além de serem de excelente qualidade, esses fósseis revelaram-se novos para a ciência.



### *Por que os fósseis atraem tanto as pessoas?*

Eles são a coisa desconhecida mais concreta que se pode apalpar.

Tocar em algo que não está mais vivo, que está desaparecido há muito tempo, estimula o desejo de saber mais sobre aquilo que é desconhecido. A paleontologia é muito instigante porque tem objetos míticos que estão associados com a origem dos seres vivos. Você então começa a descobrir que antes dos homens havia animais e vegetais que não existem mais.

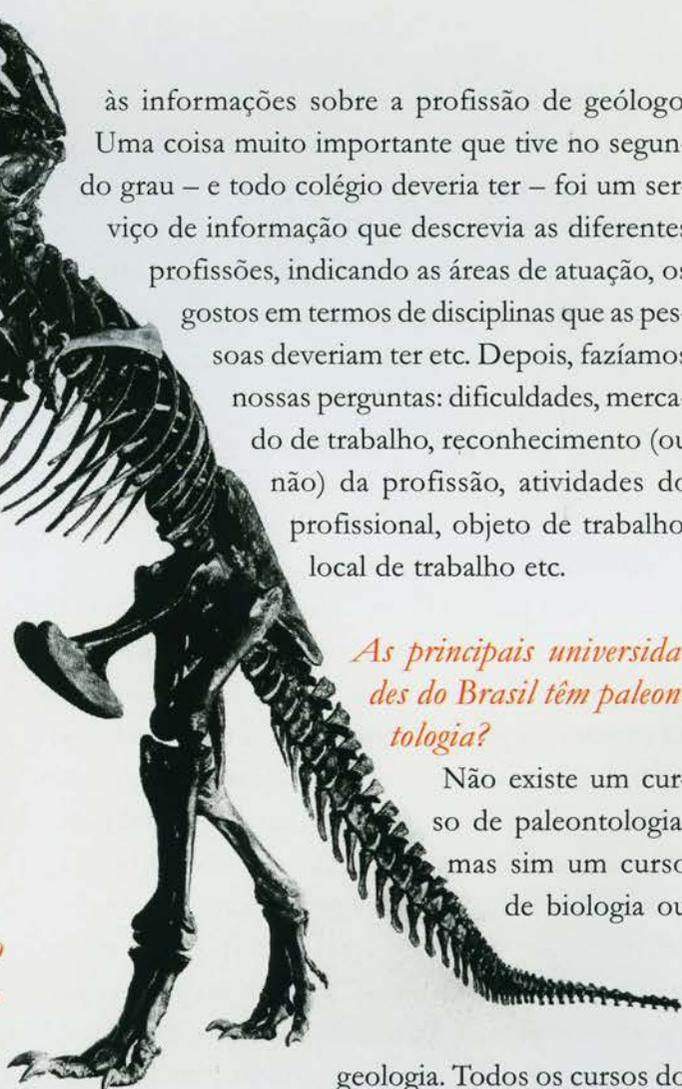
### *Apesar da atração das pessoas pelos fósseis, não há um grande número de paleontólogos em geral...*

Essa questão está vinculada ao mercado de trabalho e à dificuldade de acesso que as pessoas têm

às informações sobre a profissão de geólogo. Uma coisa muito importante que tive no segundo grau – e todo colégio deveria ter – foi um serviço de informação que descrevia as diferentes profissões, indicando as áreas de atuação, os gostos em termos de disciplinas que as pessoas deveriam ter etc. Depois, fazíamos nossas perguntas: dificuldades, mercado de trabalho, reconhecimento (ou não) da profissão, atividades do profissional, objeto de trabalho, local de trabalho etc.

### *As principais universidades do Brasil têm paleontologia?*

Não existe um curso de paleontologia, mas sim um curso de biologia ou

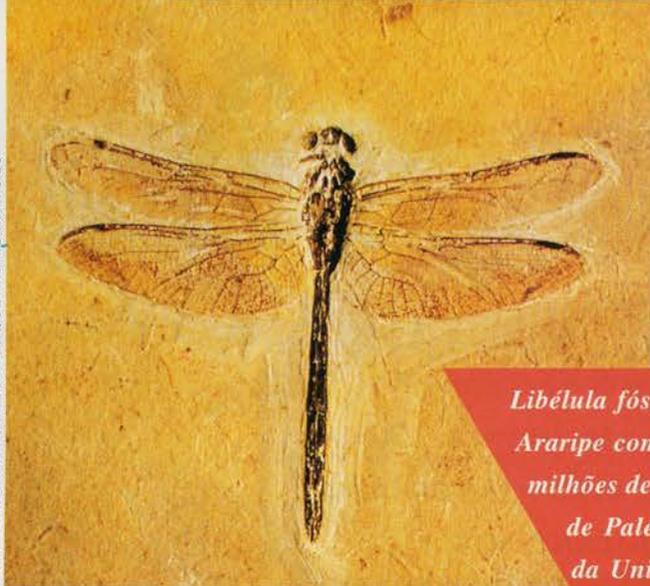


geologia. Todos os cursos do país que têm geologia e biologia possuem a disciplina paleontologia, embora atualmente sejam os departamentos de geologia que estão mais próximos dos estudos paleontológicos. A paleontologia é uma área de conhecimento que está na interface entre várias ciências: tem relação com a química e a física (para entender os processos físico-químicos que atuam na transformação do organismo morto até se transformar num organismo petrificado), com a biologia (porque apesar de petrificado não deixa de ser um organismo) e com a geologia, que está interessada em conhecer a história evolutiva da Terra, desde sua formação, todos os processos pelos quais ela passou, até os dias atuais. Assim, uma pessoa que atua na paleontologia precisa ter uma formação bastante eclética.

FOTOS CÉDIDAS POR ISMAR DE SOUZA CARVALHO



*Escavação paleontológica em Itapecuru (Maranhão).*



*Libélula fóssil da bacia do Araripe com cerca de 100 milhões de anos. Museu de Paleontologia da Universidade Regional do Cariri.*

*Fale um pouco mais sobre o mercado de trabalho...*

É instável. A atuação de um geólogo é ampla e a pessoa tem de estar consciente de que muitas vezes não é possível exercer, num primeiro momento, exatamente aquilo que quer. Por exemplo, se não tivesse podido exercer minha atividade como paleontólogo, eu iria atuar numa empresa de mineração, geotécnica ou engenharia, em áreas do âmbito da geologia. Hoje, a contratação de paleontólogos é feita por duas grandes empresas, a Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais (CPRM) e a Petrobras. Há também grande número de paleontólogos nas universidades.

*E os pontos negativos de sua vida profissional?*

Em geral, não tive decepções. Talvez a maior dificuldade seja trabalhar em grupo quando se quer fazer ciência. Também é difícil estabelecer metas em longo prazo num grupo de estudo e manter a continuidade da pesquisa científica. Não dá para ter respostas imediatas sobre alguns tipos de projetos científicos, o que é conflitante com as exigências da comunidade acadêmica e da instituição na qual trabalha. As pessoas querem que seja encontrado um novo fóssil a cada dia! Na prática, isso não é viável. Após a descoberta dos fósseis, estes têm de ser preparados no laboratório, analisados e descritos, o que demanda longo tempo.

*A paleontologia no Brasil é bem desenvolvida, se comparada com o panorama internacional?*

Em empresas como a Petrobras, acho que é até muito melhor: o trabalho é altamente qualificado, reconhecido internacionalmente e tem o resultado econômico que é a descoberta de inúmeros campos de óleo e gás. Em termos da pesquisa nas universidades, têm também sido realizados estudos muito interessantes e de boa qualidade, com a descoberta de novos fósseis e a aplicação na geologia econômica. Nossos artigos são citados internacionalmente.

*Em que medida a falta de financiamento por parte de órgãos do governo atrapalha o trabalho?*

Atrapalha pela impossibilidade de planejarmos adequadamente as atividades a serem desenvolvidas em longo prazo. A inexistência de uma política do governo federal clara para pesquisa científica tem trazido danos graves ao avanço do conhecimento em nosso país. Por outro lado, temos observado um grande interesse das populações dos municípios em que os fósseis são encontrados com frequência. Há quase sempre a construção de museus locais e o estímulo à pesquisa por parte das administrações municipais. Tais ações poderão ser bastante importantes no futuro para o estímulo da economia local por meio do turismo, além de serem muito positivas para a paleontologia brasileira.

#### DICAS

##### **Cursos de pós-graduação em paleontologia no Brasil:**

Oferecidos na Universidade Regional do Cariri (Ceará) e nas Federais do Rio de Janeiro, de Pernambuco e do Rio Grande do Sul.

##### **Sociedade de Paleontologia:**

Funciona no Depto. Nacional de Produção Mineral, Av. Pasteur, 404, CEP 22290-240, Rio de Janeiro, RJ. Telefone (021) 295-2448.

**6** Entrevista concedida a Ildeu de Castro Moreira e Luisa Massarani.

# A MATEMÁTICA DOS NÓS

Os usos práticos e decorativos dos nós são bem conhecidos. Mas os nós têm também um lado matemático interessante. Vamos mostrar aqui apenas uma pontinha desse iceberg matemático, que é uma área de pesquisa dinâmica e bastante atual.



Uma inspiração inicial para o estudo dos nós veio, no século passado, do cientista inglês Lord Kelvin. Ele fez uma tentativa – malsucedida – de explicar a estrutura da tabela periódica dos elementos químicos em termos de átomos vistos como redemoinhos no espaço, que podiam ser descritos simplificada-mente como se fossem nós.

O matemático imagina um nó como sendo uma curva fechada no espaço tridimensional, tendo, portanto, um sentido um pouco mais geral que a linguagem comum. Mais concretamente, podemos dar um nó num pedaço de corda e unir as duas extremidades, ‘prendendo’ assim o nó e criando o trevo:

Qualquer nó pode ser desenhado no papel como uma curva fechada, com falha nos pontos (chamados cruzamentos) nos quais a corda passa por baixo de si mesma. Essa figura, por exemplo, tem 10 cruzamentos:

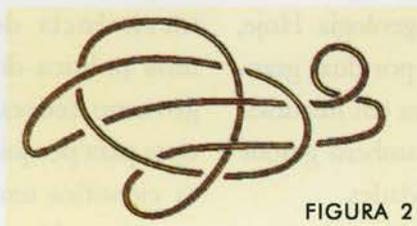


FIGURA 2

Puxando parte desse nó, obteremos novamente o trevo. O processo de rearranjar o nó, alterando sua posição no espaço, é chamado deformação; dois nós são equivalentes se um pode ser ‘deformado’, ou seja, transformado

tes. Se você consegue deformar um nó em outro, não há dúvida de que os dois são equivalentes. Mas se não consegue, pode ser que você não seja suficientemente persistente!

Para poder afirmar, com certeza, se dois nós são ou não equivalentes, é preciso que encontremos uma característica que não é afetada por deformação alguma. Uma característica desse tipo pode ser medida por meio de um número, chamado invariante. Um invariante, então, é um número que pode ser calculado para qualquer nó e cujo valor é igual para todos os nós equivalentes. Um exemplo de algo que certamente **não** é um invariante é o número de cruzamentos: após a deformação da fi-

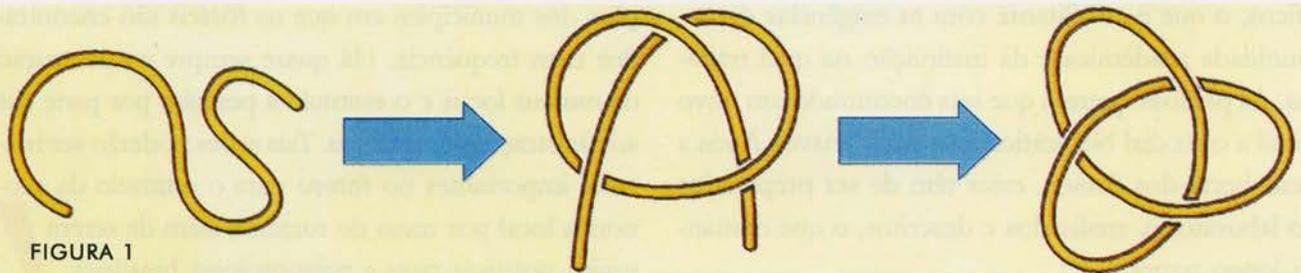


FIGURA 1

É claro que, pelo menos intuitivamente, é impossível desatar esse nó sem cortar a corda em algum lugar.

sem cortes, no outro.

Mas nem sempre é fácil decidir se dois nós são ou não equivalen-

tes. Se você consegue deformar um nó em outro, não há dúvida de que os dois são equivalentes. Mas se não consegue, pode ser que você não seja suficientemente persistente!

# Tricolores

O invariante mais fácil de descrever é o 3C. Um nó é chamado 3C, se pode ser colorido com três cores, seguindo as regras: (1) cada cor só pode mudar nos cruzamentos; (2) em cada cruzamento aparecem as três cores ou só uma delas (nunca duas); (3) é usada mais do que uma cor. Mesmo que pareça óbvia, a regra (3) é essencial, se não qualquer nó poderia ser colorido com uma só cor e as regras (1) e (2) seriam satisfeitas.

O trevo é o exemplo mais simples de um nó 3C. Já o 'oito' da figura 4 não é 3C:

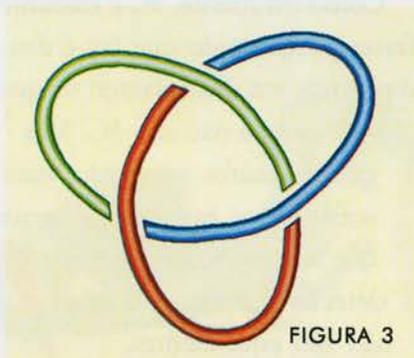


FIGURA 3

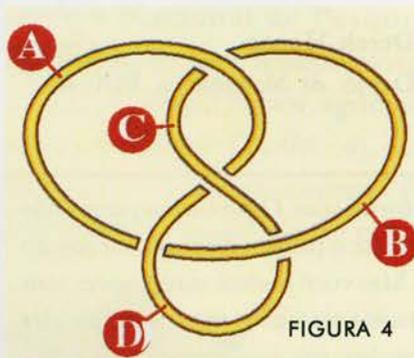


FIGURA 4

Para verificar isto, imagine que o 'oito' é colorido com as cores A, B, C e D, como na figura 4. Considere A e B. Ou são iguais ( $A=B$ ) ou não são iguais ( $A \neq B$ ).

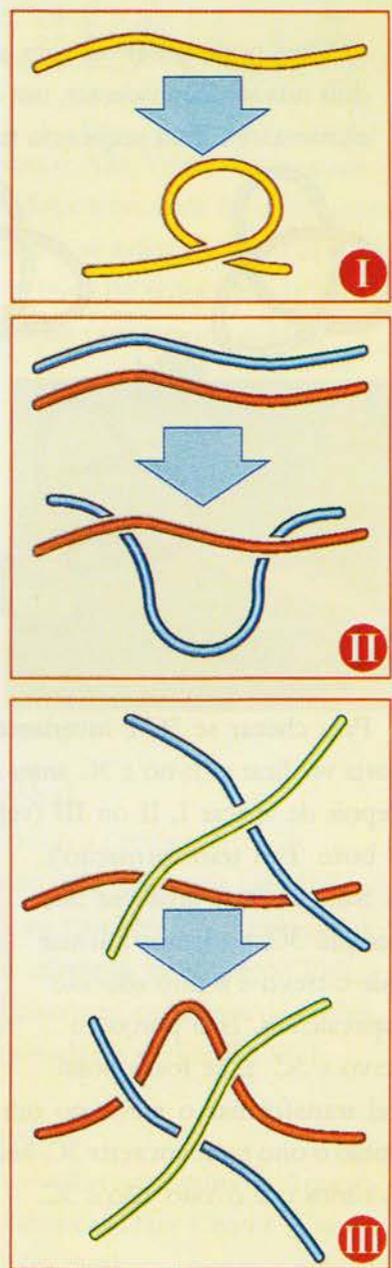
Se  $A \neq B$ , então A, B e D são diferentes (regra 2) e também A, B, C são diferentes. Então,  $C = D$  [lembre-se de que só estamos usando três cores]. Como  $B \neq C$ , temos exatamente duas cores no cruzamento 'B - C - D', o que contradiz a regra 2. Portanto, A e B não podem ser diferentes; logo,  $A = B$ . Mas, neste caso,  $A = B = C$  e também  $A = B = D$  (regra 2), ou seja,  $A = B = C = D$ , o que contradiz a regra 3. Conclusão: o oito não é 3C.

Para poder concluir que o trevo e o oito não são equivalentes, é preciso estarmos convencidos de que 3C é um invariante, ou seja, de que se um nó é 3C, qualquer outro nó que seja equivalente a ele também é 3C.

Há três deformações 'elementares' que transformam qualquer nó em outro equivalente: (I) dar uma torcida no nó; (II) passar uma parte do nó por baixo de outra parte; (III) puxar uma parte do nó debaixo de um cruzamento.

A figura 5 exhibe (I), (II) e (III), mostrando só o pedaço em que acontece a deformação.

FIGURA 5



Já vimos que se dois nós são equivalentes, um deles pode ser transformado no outro por uma seqüência de deformações elementares, como nesta seqüência:

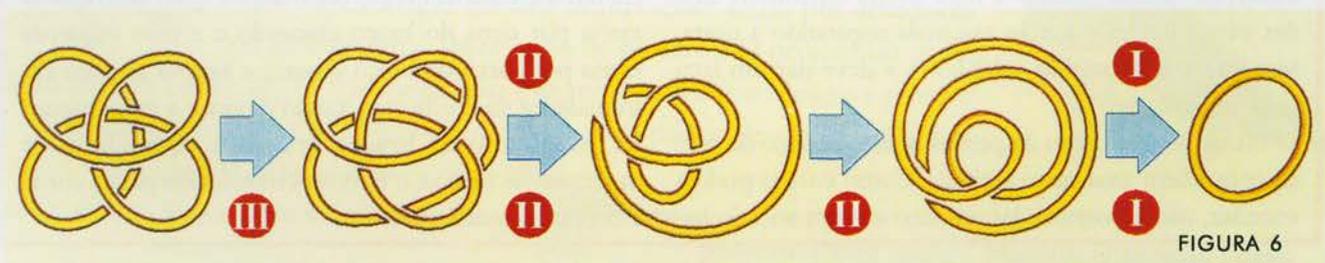
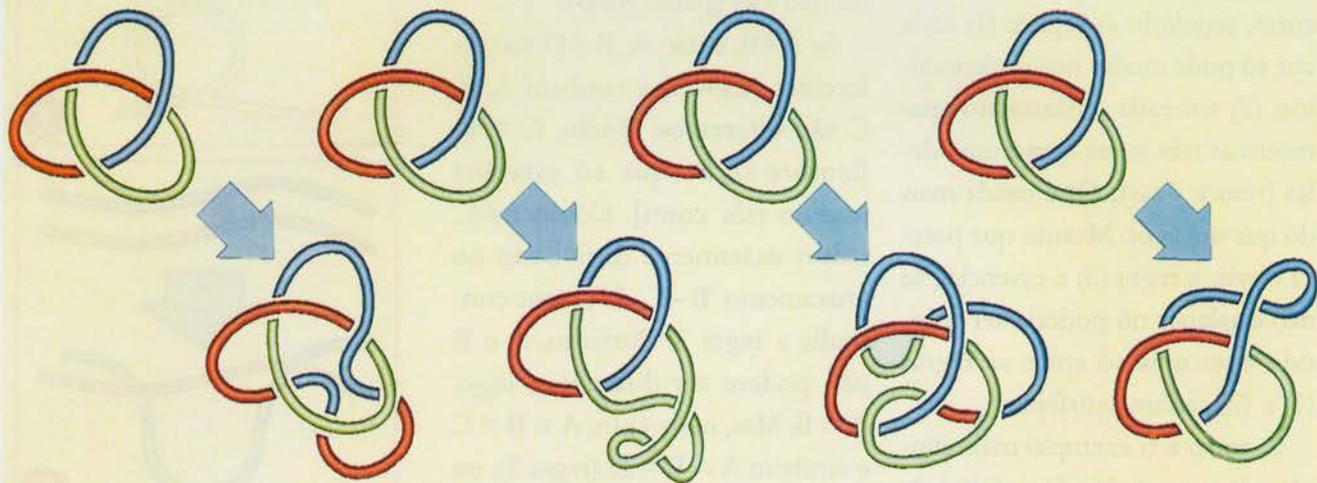


FIGURA 6

## Em transformação

Você pode observar com seus próprios olhos e experimentando com corda, lápis e papel: quando dois nós são equivalentes, um deles pode ser transformado no outro por uma seqüência de deformações elementares. Esta seqüência mostra algumas possibilidades para verificar que 3C é invariante:



Para checar se 3C é invariante, basta verificar se o nó é 3C antes e depois de aplicar I, II ou III (veja o boxe 'Em transformação').

Sabendo que uma vez 3C, sempre 3C, podemos afirmar que o trevo e o oito não são equivalentes. Isso porque o trevo é 3C e, se fosse possível transformar o trevo no oito, então o oito também seria 3C. Mas já vimos que o 'oito' não é 3C.

Recentemente, a teoria dos nós tem sido usada em diversas áreas, principalmente na física teórica e na biologia molecular. Para saber mais sobre ela você pode consultar:

1. Vaughn Jones, *Scientific American*, novembro de 1990.
2. La Science des noeuds, *Pour la Science*, abril de 1997.

Como invariante, 3C é bastante fraco, porque tudo que faz é dividir os nós em duas classes: os que são e os que não são 3C. Mas existem outros invariantes mais sofisticados matematicamente que são muito eficazes em detectar quando dois nós não são equivalentes.

**Derek Hacon**  
Depto. de Matemática, PUC-RJ.

### Um truque topológico

Proponha a seus amigos uma aposta: a pessoa deve segurar um pedaço de barbante ou corda, com cerca de 80 cm de comprimento – a mão direita segurando uma das extremidades e a mão esquerda segurando a outra, sem que seja permitido soltá-las –, e deve dar um laço (nó) no barbante.

Nesse caso, o corpo da pessoa mais o pedaço de corda constituem uma curva fechada. Como você já poderá concluir, não é possível dar um laço em um anel fecha-

do usando apenas deformações. O problema parece não ter solução, pelo menos se o pedaço de corda for seguro da maneira 'normal'. Mas você poderá surpreender seus amigos, depois das muitas tentativas frustradas que eles farão: comece com um laço em seus braços! Não é difícil: basta cruzar os braços (de maneira que a mão direita esteja por cima do braço esquerdo e a mão esquerda esteja por baixo do braço direito) e agarrar as duas extremidades da corda com a mão direita e a mão esquerda, mantendo os braços cruzados. Quando você descruzar os braços, o laço será transferido para a corda e o desafio estará ganho!

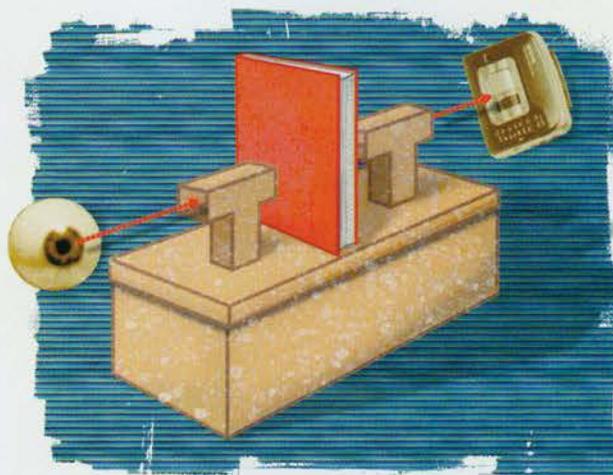
# UMA MÁQUINA MISTERIOSA DE 'RAIOS X'

A IDÉIA DESTA SEÇÃO É MOSTRAR PARA VOCÊ ALGUNS EXPERIMENTOS BEM CRIATIVOS E ENGENHOSOS. VOCÊ PODE CONSTRUI-LOS E SE DIVERTIR COM COLEGAS E AMIGOS. A IMAGINAÇÃO É UM DOS ELEMENTOS MAIS IMPORTANTES NA CIÊNCIA. COLOQUE A SUA PARA FUNCIONAR E BOLE OUTROS EXPERIMENTOS E INVENÇÕES MALUCAS. MANDE PARA NÓS OS RESULTADOS DAS COISAS INTERESSANTES QUE CONSTRUIU. MAS NÃO SE ESQUEÇA DE UM DETALHE IMPORTANTE: UMA BOA INVENÇÃO DEVE FUNCIONAR DE FATO!

Invenções Malucas

Nos filmes e revistas, o Super-homem, com uma capacidade visual sobre-humana, consegue ver através de qualquer obstáculo sólido! Você pode tentar imitá-lo e construir um invento, com material simples, para brincar com seus amigos e mostrar a eles como enxergar 'através' de objetos sólidos. Para isso, claro, vamos usar um pequeno truque. E, também, aprender um pouco como ocorre a reflexão da luz nos espelhos planos.

Mas como construir essa máquina? O diagrama abaixo mos-



ILUSTRAÇÕES LUIZ BALTAR

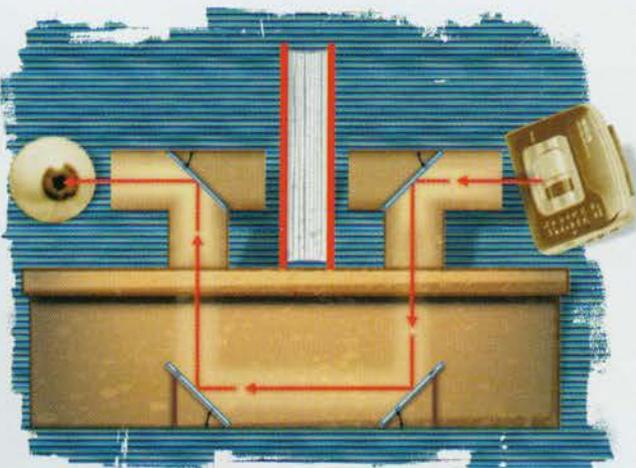
tra como você pode fazê-lo. Você precisará apenas de uma caixa de sapatos, pedaços de papelão, fita adesiva e cola, uma tesoura e vários objetos sólidos. E, é claro, de quatro pequenos espelhos. Observe que a luz ao ser refletida no espelho tem um ângulo de incidência igual ao ângulo de reflexão.

Não vamos falar muito mais como

construir a máquina. O desenho já dá bastante detalhe e você, com sua imaginação e experimentando bastante, não terá dificuldade em fazê-la e se divertir muito com ela. Depois de pronta, se você colocar um livro ou um tijolo entre os dois túneis em sua máquina, poderá 'ver' através do objeto sólido. Depois de construir sua máquina, tente melhorá-la, fazendo modificações e estudando o resultado.

Fonte: *Inventors Workshop*.  
A. McCormack, Fearon Teacher  
Aids, 1981.

6

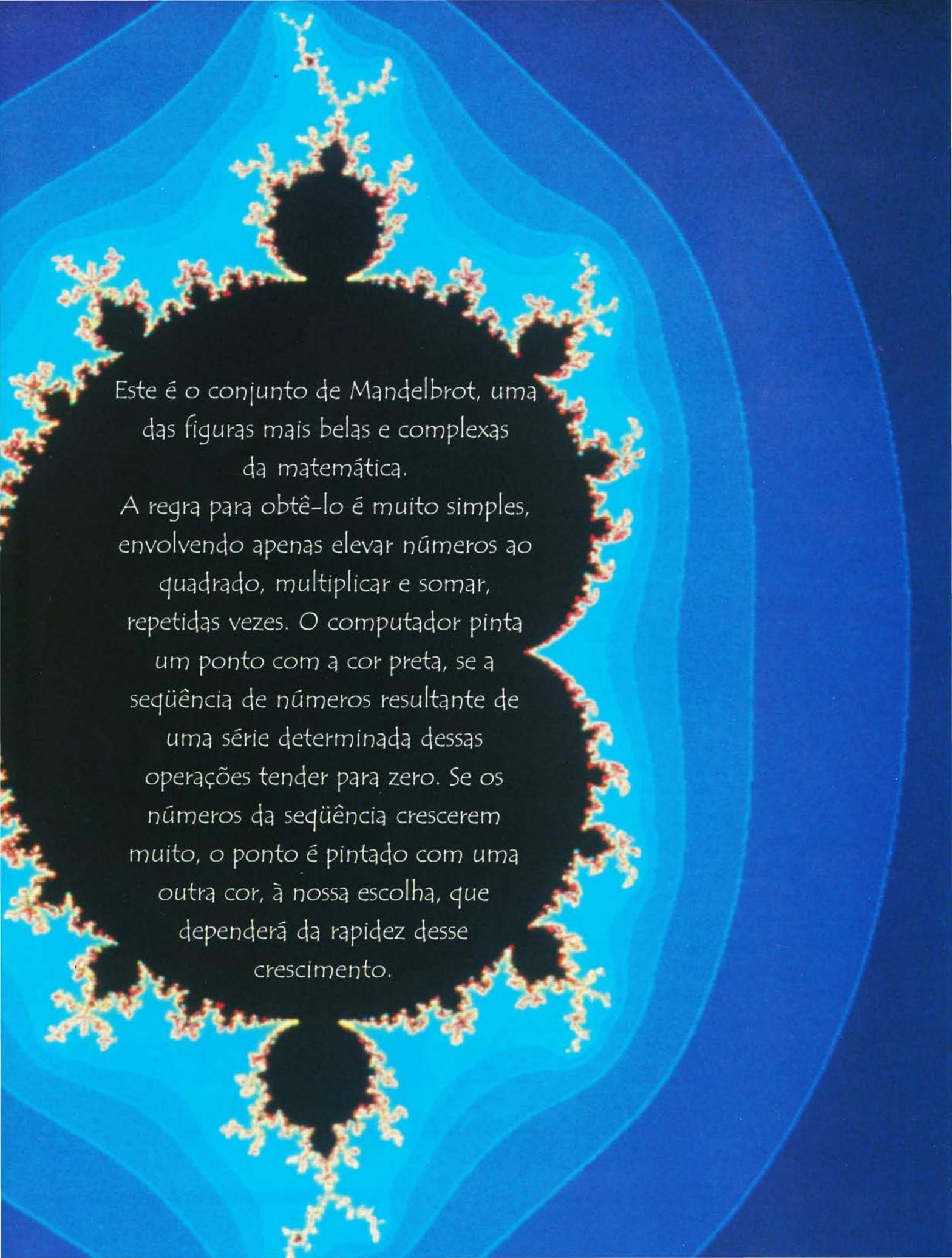


"NUVENS NÃO SÃO ESFERAS,  
MONTANHAS NÃO SÃO CONES,  
LINHAS COSTEIRAS NÃO SÃO CÍRCULOS,  
CASCAS DE ÁRVORES NÃO SÃO SUAVES  
NEM O RAIO SE PROPAGA EM LINHA RETA."

*Mandelbrot*

$$\mathcal{Z}^2 \rightarrow \mathcal{Z}^2 + c$$



The image features a large, intricate fractal pattern known as the Mandelbrot set. The fractal is rendered in a dark, almost black color, with its boundary lines highlighted in a vibrant, multi-colored palette of reds, oranges, and yellows. This central fractal is set against a background of concentric, semi-transparent blue rings that create a sense of depth and movement. The overall composition is centered and occupies most of the frame.

Este é o conjunto de Mandelbrot, uma das figuras mais belas e complexas da matemática.

A regra para obtê-lo é muito simples, envolvendo apenas elevar números ao quadrado, multiplicar e somar, repetidas vezes. O computador pinta um ponto com a cor preta, se a seqüência de números resultante de uma série determinada dessas operações tender para zero. Se os números da seqüência crescerem muito, o ponto é pintado com uma outra cor, à nossa escolha, que dependerá da rapidez desse crescimento.

# O JOGO DO CAOS E OS FRACTAIS

Eis aqui um jogo que permite a construção de um fractal, que é um conjunto com uma forma extremamente irregular ou fragmentada. Ele tem a mesma estrutura básica em todas as escalas. Um exemplo de fractal é o conjunto de Mandelbrot, que você viu nas páginas anteriores. Nos últimos anos, cientistas de várias áreas têm desenvolvido estudos sobre fractais e encontrado muitas aplicações práticas para eles.

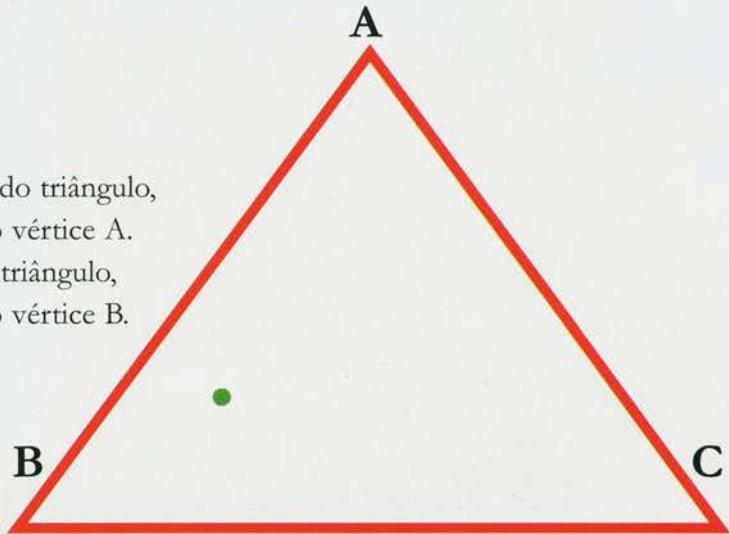
Para o *jogo do caos* você precisará de uma cartolina grande, régua, lápis ou caneta, um dado e alguma paciência.

**1** Marque um ponto qualquer dentro de um triângulo equilátero ABC, que você traçou na cartolina.

**2** Jogue o dado.

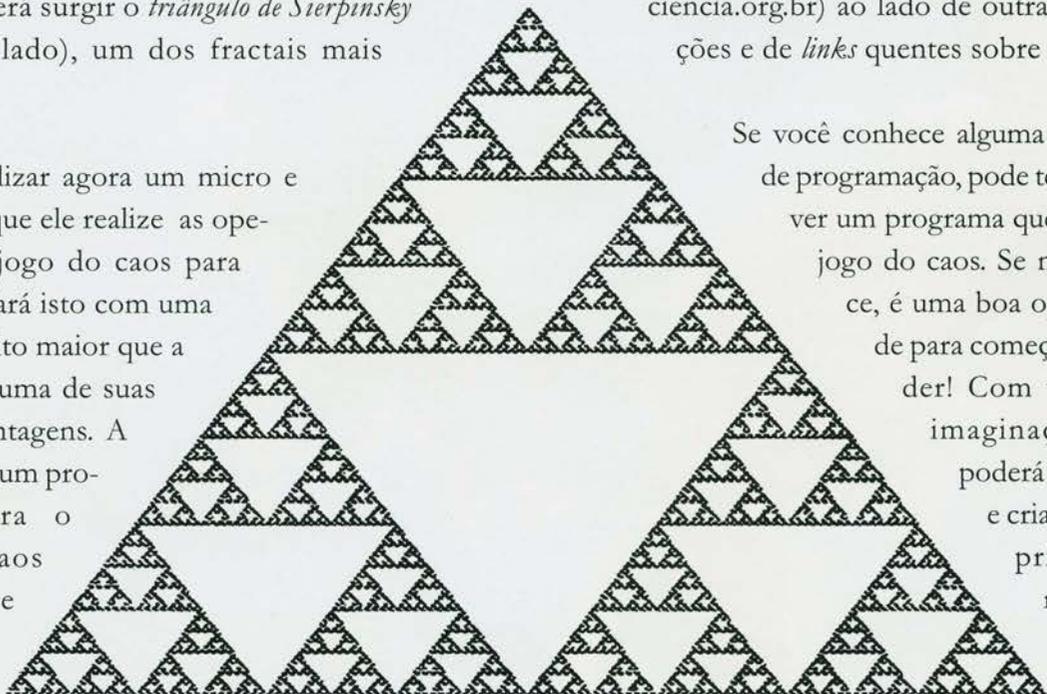
**3** Se der 1 ou 2, marque um novo ponto dentro do triângulo, na metade do caminho entre o ponto anterior e o vértice A. Se der 3 ou 4, marque um novo ponto dentro do triângulo, na metade do caminho entre o ponto anterior e o vértice B. Se der 5 ou 6, marque um novo ponto dentro do triângulo, na metade do caminho entre o ponto anterior e o vértice C.

**4** Volte para o item 2 e faça tudo novamente.



Depois de repetir essas operações muitas vezes você, verá surgir o *triângulo de Sierpinsky* (figura ao lado), um dos fractais mais simples.

Que tal utilizar agora um micro e fazer com que ele realize as operações do jogo do caos para você? Ele fará isto com uma rapidez muito maior que a sua; essa é uma de suas grandes vantagens. A listagem de um programa para o jogo do caos encontra-se na página



da *Ciência Hoje* na Internet (<http://ciencia.org.br>) ao lado de outras informações e de *links* quentes sobre os fractais.

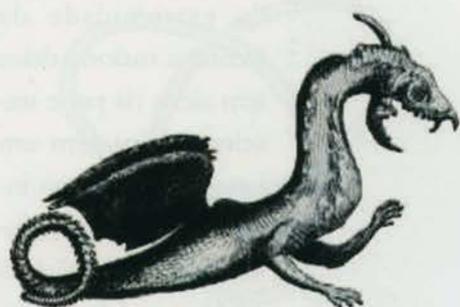
Se você conhece alguma linguagem de programação, pode tentar escrever um programa que execute o jogo do caos. Se não conhece, é uma boa oportunidade para começar a aprender! Com vontade e imaginação, você poderá programar e criar seus próprios e maravilhosos fractais!

# NAVEGANDO NA CIÊNCIA

Digite a palavra 'Science' em um mecanismo de procura na Internet como o Alta Vista. O resultado é esmagador: 1,5 milhão de documentos. Só a partir disso, já dá para ver que a disponibilidade de informação quase ilimitada da Internet pode passar de maravilha a um grande estorvo. Como se achar no meio de tanta coisa (e, certamente, no meio de muito lixo)? Abaixo, está uma seleção de *sites* bons de visitar. Não é exaustiva, claro. Se fosse, você estaria segurando algo do tamanho da lista telefônica de uma grande cidade.

**The Exploratorium:** < <http://www.exploratorium.com/> >

Trata-se de um museu virtual de ciência. O forte é educação científica e, assim, sempre existem exposições virtuais sobre todas as ciências naturais e humanas. Por exemplo, você pode acompanhar a dissecação do cérebro de uma ovelha ou aprender muito sobre a ciência dos esportes. A página ainda traz uma agenda de eventos e lista de endereços considerados 'quentes' ('cool sites'). O museu real, o *Exploratorium*, fica em São Francisco (EUA) e recebe milhares de visitantes mensalmente.



**Strange Science (Ciência Estranha):**

< <http://www.turnpike.net/~mscott/index.htm> >

O *site* 'Strange Science', embora não seja feito por cientistas, é muito bonito e mostra as conquistas e os tropeços do progresso do conhecimento sobre dinossauros. Um exemplo de tropeço? Veja, e isso vai bastar, a página sobre dragões, 'parentes' próximos dos dinos, ou, pelo menos, assim pensavam pesquisadores do século XVI.

**Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais:** < <http://www.inpe.br> >

As páginas do Inpe trazem informações sobre previsão do tempo e sobre o desflorestamento na Amazônia. O *site* < <http://www.ngdc.noaa.gov/ngdc.html> > do National Geophysical Data Center (Centro Nacional de Dados Geofísicos), um órgão governamental norte-americano, tem também imagens geradas pelos satélites de monitoramento ambiental. O mais interessante é fazer uma procura utilizando a palavra 'Brazil' (com 'z', senão não dá certo) e encontrar centenas de dados sobre o país.

**FeederWatch Project:** < <http://birdsource.cornell.edu/pfw.htm> >

A Universidade de Cornell (EUA) lançou um programa que vai catalogar (*on line*) observações feitas por amadores que se dedicam à observação de pássaros. O projeto faz parte de uma iniciativa mais ampla que busca uma integração ativa entre leigos e cientistas. Nele, qualquer pessoa é convidada a enviar seus dados de observação dos pássaros. Uma grande idéia, que poderia inspirar muitos *sites* criativos no Brasil.



Jesus de Paula Assis e Marcelo Quintelas Lopes

# AcERTANDO

## O ALVO

**E**m diversas épocas e culturas, caçadores desenvolveram instrumentos para acertar alvos distantes e conseguir assim seu alimento. Aborígenes do continente australiano desenvolveram o bumerangue: ele voava sobre o deserto e, se errasse, podia retornar às mãos do caçador. Muitos povos da América bolaram arcos e armas de sopro que lançavam flechas com precisão, mesmo percorrendo um trajeto cheio de obstáculos (árvores).

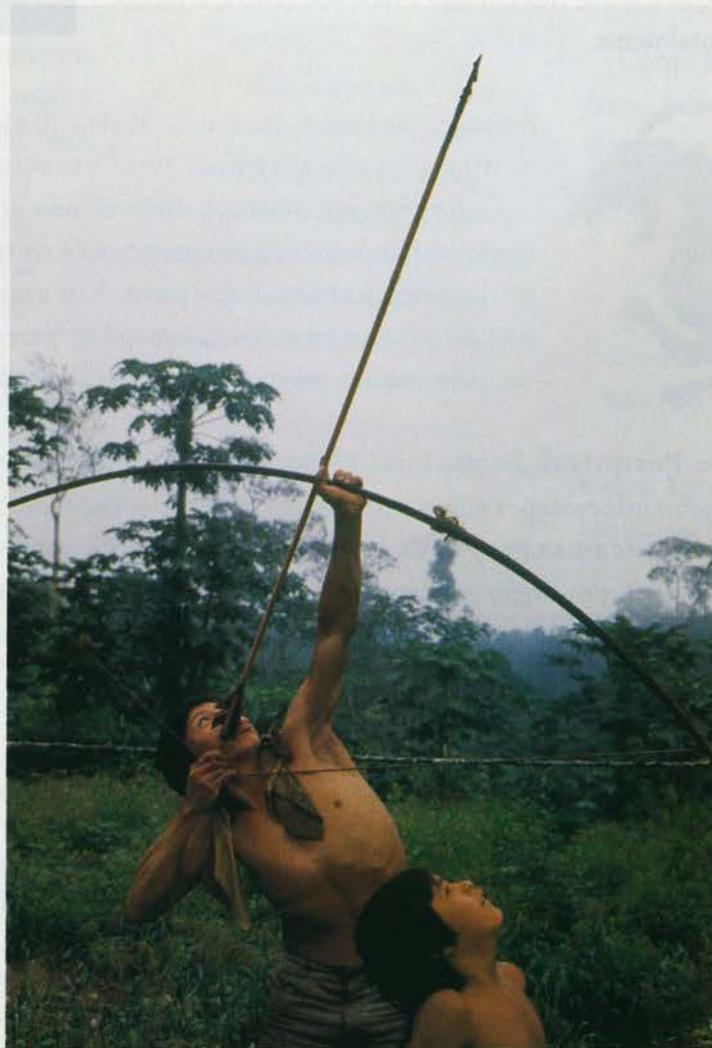
Os chineses criaram bombinhas que eram lançadas verticalmente, queimando-se no alto em formas coloridas, sem perigo para as pessoas que as admiravam. Dardos, um jogo agora comum em bares, foram desenvolvidos para treinar os arqueiros ingleses na Idade Média. Os euro-

peus, com propósitos bélicos, desenvolveram rifles e balas, e depois foguetes. Por todo o mundo, as pessoas planejaram projéteis os mais diversos em resposta às suas

necessidades e usaram grande engenhosidade para fazer com que eles voassem diretamente e de forma certa até o alvo.

Uma flecha, um foguete e um dardo são todos longos e finos. Todos eles têm mais massa perto da extremidade da frente; a maioria deles tem aletas na parte traseira. Todos têm um longo e leve corpo intermediário. Eles mantêm sua orientação no ar. Alguns deles giram em torno de seu eixo maior. Cada um desses fatores tem uma influência na estabilidade do voo.

Entre as culturas nativas da América, por exemplo, há uma variedade muito grande de pontas e comprimentos de flechas, além de técnicas diferentes para prender penas à haste da flecha. O que poderia parecer como uma escolha estética



FOTOS CARLOS FAUSTO

*Tewirera, índio Parakanã do Xingu (Pará).*



Flechas dos índios Araweté feitas com penas de pássaros.



Meninos Parakanã.

apenas, é, de fato, uma maneira de operar com as leis naturais da física para conseguir um bom desempenho. Muitos grupos indígenas da Califórnia (EUA) utilizaram sempre o mesmo lado de uma pena cortada ao meio. Um fazedor de flechas pegava três dessas penas e as prendia radialmente no final da flecha. Entre os índios Guarani do sul do Brasil, duas meias penas são usadas.

Se você puder observar arcos e flechas indígenas, que podem ser encontrados em alguns museus, investigue os detalhes de suas construções. Tente perceber como eles podem afetar a estabilidade e a orientação da flecha durante o voo.

## A estabilidade do voo

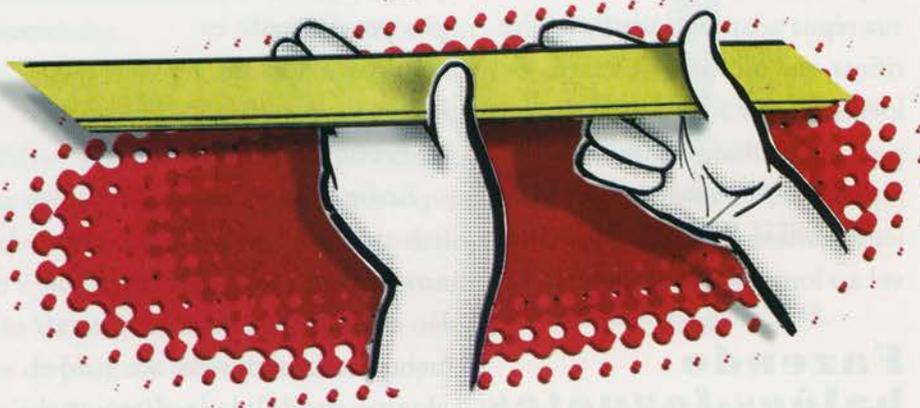
Uma flecha é sempre mais pesada na frente. Você pode observar isso ao segurar uma delas pelo seu ponto médio: ela irá se inclinar para a frente. As pontas das flechas são feitas de materiais mais pesados do que a haste, ou ligados a um pedaço de madeira mais dura e pesada. A distribuição de massa é importante para a estabilidade do

voo da flecha. Um conceito físico, ligado a essa distribuição, é o de *centro de massa* do objeto. Vamos fazer alguns experimentos simples com uma régua para aprender mais sobre ele e saber como encontrá-lo.

O centro de massa é o ponto de balanço de qualquer objeto. Se você passar um prego fino através do centro de massa, você poderá girar o objeto para qualquer direção e ele permanecerá naquela po-

massa. Nesse caso, como sua régua é simétrica, o centro de massa estará no meio dela. Experimente grudar um pedaço de massa de modelar em uma ponta da régua e repetir o experimento. Você poderá agora fazer o mesmo com flechas ou com outros objetos finos, para descobrir o centro de massa em cada caso.

Um outro meio que ajuda a entender a estabilidade de um obje-



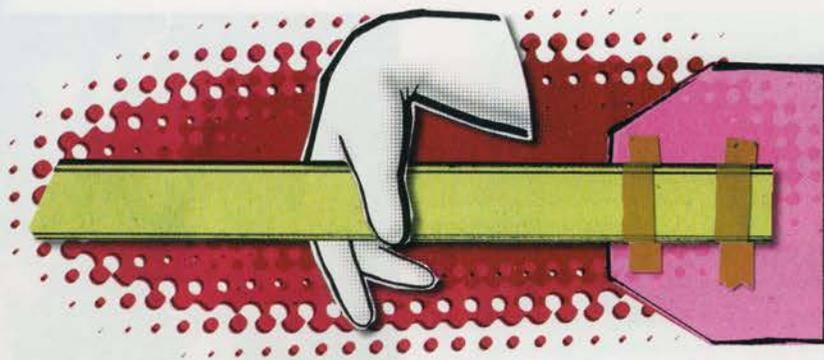
ILUSTRAÇÕES LUIZ BALTAR

ção porque estará perfeitamente balanceado.

Mantenha uma régua equilibrada, colocando um dedo debaixo de cada uma de suas extremidades. Deslize os dedos para o meio da régua... ela se mantém balanceada! Quando seus dedos se encontrarem, você terá achado o centro de

to voador é identificar um ponto chamado *centro de pressão*. É o ponto no qual você deve ser capaz de segurar o objeto suavemente entre seus dedos, movê-lo através do ar e não verificar qualquer mudança em sua direção.

Experimente prender um pedaço de papelão em uma extremida-



de da régua, como indicado na figura.

Para achar o centro de pressão desta régua adaptada, ache o ponto onde você pode segurá-la como descrito acima. Você notará que o centro de pressão está localizado bem perto da extremidade à qual está preso o papelão.

No caso de uma flecha, como a parte da frente é mais pesada, o centro de massa está na parte da frente. Já as penas fazem com que o centro de pressão se desloque para a parte de trás da flecha. Para ambos os objetos, uma flecha ou sua régua adaptada, você pode verificar que o centro de massa está localizado na frente do centro de pressão do objeto. Essa relação assegura que, durante o voo, um projétil manterá uma orientação estável ao longo de sua trajetória.

## Fazendo balões-foguetes

Para investigar como as formas e dimensões variáveis do objeto afetam o voo, você pode, juntamente com seus amigo(a)s, construir um 'foguetes' autopropulsado usando materiais muito simples. Eis o necessário: vários balões (beixigas) de festa; alguns canudinhos de tomar refrigerante; tampa de ca-

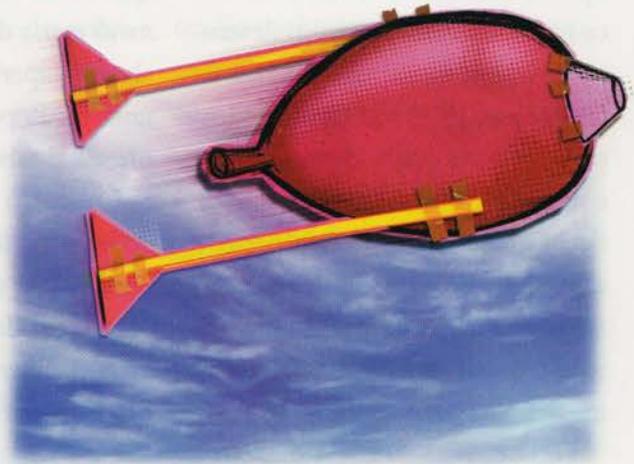
neta hidrocor; fita adesiva; pedaços de papel.

Encha primeiramente seus balões e depois os solte. Os balões provavelmente deixarão rapidamente suas mãos e farão um movimento de zigue-zague em todas as direções. Como você pode usar o conhecimento adquirido para fazer com que um balão viaje como um foguete ou uma flecha, em uma direção previamente escolhida? Podemos tentar descobrir maneiras eficazes de controlar o voo do balão.

Enfie dois ou três canudinhos uns nos outros e cole-os, como um rabo, do lado de fora do balão cheio de ar. Observe que esse 'rabo' de canudos dá aos balões alguma estabilidade direcional. Prendendo pequenos pedaços de papel na extremidade dos canudos, como se fossem nadadeiras, o desempenho dos balões pode ser aprimorado. Tente vários comprimentos e números de canudinhos e vários tamanhos e números de nadadeiras. Desenvolva suas próprias estratégias e

técnicas para fazer seus balões parecidos com foguetes. Na medida em que você desenvolve e testa vários deles, começará a obter mais e mais estabilidade no voo. Procure também sistematizar seu estudo do comportamento dos balões-foguetes e de sua estabilidade.

Como já vimos, uma flecha é sempre mais pesada na frente.



Como fazer para que o seu balão-foguete tenha a mesma propriedade? Experimente colar, com fita adesiva, na frente do balão uma pequena bolinha de papel umedecido; ou então colar a tampa de uma caneta hidrocor (para evitar ferimentos não use nada muito pontudo no nariz de seu foguete!). Faça com seus amigos um torneio: quem consegue fazer o foguete ir mais alto, mais distante ou acertar um alvo com maior precisão?

**Maurice Bazin**

e-mail:

[mauriceb@exploratorium.edu](mailto:mauriceb@exploratorium.edu)



# EXPERIMENTOTECA

São Carlos é uma cidade do interior de São Paulo, com uns 180.000 habitantes. Ali, de alguns anos para cá, acontecem muitas coisas 'estranhas'. Grupos de estudantes, com seus professores, são vistos fazendo excursões em rios e usinas hidrelétricas da região. Nas aulas de ciências, os professores usam material didático para que os alunos possam fazer experiências e aprender com maior facilidade. Olimpíadas de física e de matemática acontecem nas escolas de primeiro e segundo graus. Durante toda a semana, um Observatório de Astronomia está aberto aos estudantes e, no final de semana, ao público em geral. Aos domingos, o pessoal pode participar de sessões de observação e simulação do céu por computador.

Mas, o que explica essa atividade toda, rara em outras cidades brasileiras? Existe ali um centro voltado para a divulgação científica

e a melhoria do ensino de ciências. Em um prédio histórico, funciona o Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC). Ele é ligado aos Institutos de Física e de Química da USP, em São Carlos.

Uma das ações mais inovadoras e bem-sucedidas do CDCC é a Experimentoteca, um laboratório de ciências que funciona como se fosse uma biblioteca pública. Só que, em vez de livros, ela proporciona material experimental e demonstrativo para as escolas, além de vídeos, mapas, modelos e jogos. Destina-se a alunos da 5ª a 8ª série do primeiro grau, mas pode ser adaptada a outras faixas etárias. Existe também material direcionado para física e química do segundo grau. Os professores que participam dos projetos fazem cursos especiais de capacitação. A Experimentoteca, que já atingiu 150.000 estu-



dantes e 1.300 professores, começou a se espalhar pelo Brasil: existem mais de 70 centros de ciência, em escolas, prefeituras ou universidades, que utilizam o seu material.

Na sua cidade existe algo semelhante? Existem clubes de ciência? Que tal conversar com seus amigos e amigas, e também com seus professores, sobre o que poderiam fazer para tornar mais interessante o aprendizado das diversas ciências? Uma possibilidade seria tentar fazer, em casa ou na escola, alguns dos experimentos de física, química, biologia, geociências que estão na página do CDCC na Internet ou entrar em contato com o pessoal de lá.

CDCC – Rua 9 de Julho 1227.  
CEP 13560-590, São Carlos, SP.

Fax: (016) 272-3910.

Site do CDCC:

<http://www.ifqsc.sc.usp.br/cdcc>



FOTOS CEDIAS PELO CDCC

# UM EXPERIMENTO COM CONTROLE

FOTO KEYSTONE - PAULO DE OLIVEIRA



OS ASTRONAUTAS DA ESTAÇÃO ESPACIAL MIR ESTAVAM CONFINADOS EM UMA 'BOLHA' DE AR, CONSUMINDO OXIGÊNIO ( $O_2$ ) E PRODUZINDO DIÓXIDO DE CARBONO ( $CO_2$ ). COMO TUDO ERA CONTROLADO, ELES SABIAM, A QUALQUER MOMENTO, QUANTO ABSORVIAM DE  $O_2$  E QUAIS AS SUAS RESERVAS. VOCÊ PODE FAZER O MESMO E MEDIR O QUANTO UMA MOSCA RESPIRA.

A 'estação espacial' da mosca vai ser uma seringa de injeção, na qual o ar ficará confinado, sem poder sair nem entrar, porque o bico da seringa vai ser vedado com chiclete e a boca ficará mergulhada em água.

O  $O_2$  que a mosca absorve combina-se, no seu corpo, com substâncias orgânicas, produzindo  $CO_2$ , que é expirado; assim, ela consegue energia. Para cada molécula de  $O_2$  absorvida, a mosca produz uma molécula de  $CO_2$ . Portanto, as moléculas de  $O_2$  que desaparecem do ar confinado são substituídas exatamente pelo mesmo número de moléculas de  $CO_2$ . Essa substituição não altera o volume do ar confinado, porque o mesmo número de moléculas de qualquer gás ocupa o mesmo espaço.

Assim, saberemos quanto  $O_2$  a mosca absorveu, se pudermos

medir o volume ocupado pelo  $CO_2$  expirado. Como conseguir isso?

A quantidade de  $CO_2$  ocupa apenas 0,03% do volume do ar atmosférico (quase nada) e a de  $O_2$  ocupa 21%, sendo o resto principalmente nitrogênio. Como o  $CO_2$  é muito solúvel, à medida que a mosca vai respirando, o  $CO_2$  produzido vai se dissolvendo na água em que a seringa está mergulhada. Isso faz o volume do ar confinado diminuir e a água se elevar, ocupando o lugar deixado vago pelo  $CO_2$ . No fim, o volume da água que se elevou na seringa corresponde ao volume que o  $CO_2$  ocuparia, se não se dissolvesse na água; e esse volume é igual ao do  $O_2$  consumido pela mosca. Portanto, determinamos o volume de  $O_2$  consumido pela mosca, verificando o quanto a água subiu, pela graduação, em mililitros, da seringa.

## MATERIAL

- 4 SERINGAS DE INJEÇÃO DE 10 ML E 1 DE 20 ML
- 1 ARAME DE 10 CM (OU UM CLIPE DESDOBRADO)
- 1 GUARDANAPO DE PAPEL
- 1 PIRES COM ÁGUA COM AÇÚCAR
- 1 TESOURA DE PONTA FINA
- 4 ETIQUETAS PEQUENAS
- 1 GARRAFA PLÁSTICA DE ÁGUA MINERAL, VAZIA, COM TAMPA
- 1 FACA DE SERRINHA
- 4 RODELAS DE BANANA MADURA
- 1 LANTERNA ELÉTRICA
- 1 CANETA
- 4 COPOS BAIXOS, DE VIDRO TRANSPARENTE
- 1 CHICLETE

## A EXPERIÊNCIA

Vamos usar drosófilas (moscas de fruta), mas, se você puder apanhar moscas domésticas, é melhor usá-las, porque são maiores.

1. Corte a garrafa ao meio, com a faca, separando a parte de cima, a ser usada como funil, da de baixo, que servirá de frasco para pegar as drosófilas.



2. Deixe o frasco, com as rodelas de banana dentro, por alguns dias, no quintal ou na área. O cheiro da banana atrai as drosófilas. Quando você observar que há um bom número de drosófilas no frasco, parta para as próximas etapas do experimento.



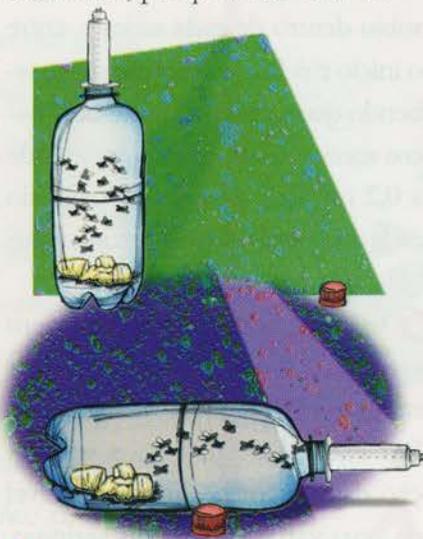
3. Retire os êmbolos das seringas de 10 ml e empurre para o fundo delas, com o arame, um retângulo de papel de guardanapo de uns 2 cm x 1 cm, embebido em água com açúcar, que servirá de alimento para as drosófilas. Por estar molhado, o papel fica aderido à parede da seringa, junto ao bico.

4. Retire a capa de borracha preta da ponta de cada êmbolo e faça, com a tesoura, um orifício no cen-

tro da borracha, por onde possa passar o ar, mas não a drosófila. Etiquete as seringas com as letras A, B, C e D.

5. Cubra o frasco com o funil (parte de cima da garrafa que você cortou na etapa 1, com a tampa no lugar). Ajuste a borda do frasco, encaixando-a na boca do funil, como se a garrafa estivesse inteira.

6. Retire a tampa e cubra a boca da garrafa com a boca da seringa A. Cubra com a mão as duas bocas (a da garrafa e a da seringa), para as drosófilas não escaparem. Para fazê-las entrar na seringa, ilumine-a com a lanterna, porque a luz as atrai.



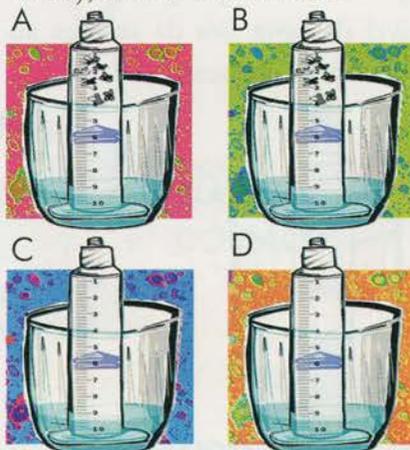
7. Quando umas cinco drosófilas entrarem na seringa, cubra sua boca com o polegar e coloque a tampa na garrafa. Ponha a borracha furada na boca da seringa e, com a caneta, empurre-a para dentro, de modo que ela fique entre as marcas 4 e 5 da escala, ficando as drosófilas presas entre ela e o bico da seringa.



8. Faça o mesmo com a seringa B.

9. Você vai trabalhar também com duas seringas sem drosófilas (seringas C e D). É o que os cientistas chamam 'controle'. Assim, podemos averiguar se as alterações no experimento são mesmo causadas pelas drosófilas.

10. Ponha uns dois dedos de água em cada copo e mergulhe as seringas com drosófilas, com o bico para cima, na água de dois copos, e as seringas sem drosófilas (controles), na dos outros dois.



ILUSTRAÇÕES LUIZ BALTAR

11. Ponha as seringas em posição vertical, com a boca apoiada no fundo do copo. Com a seringa de 20 ml, acrescente água aos copos, até o nível da água atingir a marca 8.



12. Mastigue o chiclete e faça com ele quatro bolinhas. Tampe com elas os bicos das seringas. Suas bocas não poderão mais ser retiradas de dentro da água, para que não entre ar.

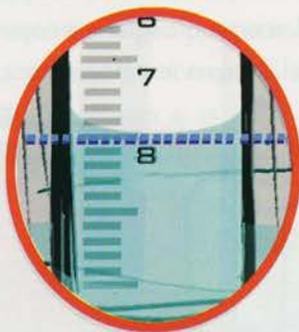


13. Anote a data e a hora em que foram fechadas as seringas, ficando o ar confinado.

14. Com a seringa de 20 ml, retire água de cada copo, para ajustar o nível da água *fora* da seringa ao número 10 da escala.



15. Anote o nível em que a água ficou *dentro* de cada seringa. Para fazer isso, olhe o nível da água na base do menisco.



16. Deixe o experimento assim, em lugar em que ninguém mexa. Observe as drosófilas várias vezes por dia. Se alguma morrer, anote a data e a hora da última vez em que você a viu viva.

17. Quando todas as drosófilas da seringa A morrerem, anote o nível da água dentro da seringa A e da seringa C (seu controle). Faça o mesmo com as outras duas seringas, quando todas as drosófilas da seringa B morrerem.



Com base em suas anotações, determine quantos mililitros a água subiu dentro de cada seringa, entre o início e o fim do experimento, sabendo que a distância entre dois traços sucessivos da escala corresponde a 0,2 ml. Que volume de oxigênio cada drosófila, em média, consumiu?

Toda medida tem sempre um erro, que, muitas vezes, podemos reduzir, se descobrimos sua causa. Por exemplo, não é só a respiração das drosófilas que faz o nível da água variar dentro das seringas. Se, no fim do experimento, fizer mais calor do que no início, o ar confinado se dilata e empurra a água para baixo. As diferenças de pressão atmosférica também alteram o nível da água dentro das seringas. O que você deve fazer para corrigir as leituras das seringas A e B, de acordo com o que ocorreu nos controles (C e D)?

Se, no fim do experimento, o nível da água, na seringa C, estivesse bem mais alto do que na seringa D, a que você atribuiria isso?

Todo experimento deve ser repetido, para confirmação. Ao repetir esse experimento, que aperfeiçoamentos você introduzirá nele, para obter resultados mais confiáveis?

Cada experimento abre novas questões. Se você conseguir capturar moscas domésticas, repita o experimento com elas e com drosófilas, para ver quantas vezes mais oxigênio uma das espécies consome, em comparação com a outra.

Verifique se moscas dentro da geladeira respiram mais oxigênio (para combater o frio?) ou menos oxigênio (por que o frio retarda as reações químicas?).

Faça um experimento, sem usar nenhum ser vivo, para testar se, durante uma semana, o efeito das variações da temperatura sobre o nível da água dentro das seringas foi maior que o das variações de pressão atmosférica.

Escreva para o *Explora!* contando os experimentos que fez e seus resultados.



**Maria Angélica Santini**  
Universidade Metodista  
de São Paulo.

FAÇA

VOCE

MESMO!

# SOMBRAS COLORIDAS

O *Explora!* vai dar uma força para você arrasar nas festas, produzindo efeitos luminosos fantásticos com um experimento simples. De quebra, poderá investigar como ocorrem as misturas de luzes e de sombras coloridas. O material é simples: três lâmpadas nas cores verde, azul e vermelho, que podem ser mini-spots de 40 ou 60 watts; uma placa de eucatex; bocais para as lâmpadas; três interruptores, de preferência variáveis, para controlar a intensidade das lâmpadas; uma folha de papel cartão; uma placa transparente (acrílico, por exemplo); fios e tomadas para ligar as lâmpadas.

Fixe os bocais na placa de eucatex, formando um triângulo equilátero de uns 60 cm de lado.

Conecte, com os fios, cada bocal a um dos interruptores, de maneira que você possa ligar cada lâmpada independentemente. Atenção: Não ligue nada à rede elétrica durante a montagem! Prenda a placa com as lâmpadas verticalmente em algum objeto alto, a cerca de dois metros de altura. A placa deve estar a uns três metros de uma tela branca fosca, que pode ser um lençol ou uma parede. Focalize as lâmpadas para iluminarem o meio da tela. Tudo pronto!

Feche as janelas e portas do compartimento de modo que fique bem escuro. Ligue as lâmpadas, fique próximo da tela e aprecie as sombras coloridas que seu corpo produz nela. Uma maneira de você tentar entender como as cores primárias (vermelho, azul e verde) se compõem, na luz, para formar as outras cores é fazer um furo circular de uns 20 cm de diâmetro no papel cartão. Aproxime-o da tela e poderá ver o diagrama de luzes coloridas ao lado. Como foi produzida cada uma das cores que aparecem?

Apague agora todas as lâmpadas e depois acenda alterna-



damente uma de cada vez. Observe que cores vão aparecendo. Em seguida, acenda duas lâmpadas de cada vez e veja o que ocorre. Se possível, varie a intensidade de cada lâmpada, para analisar como as cores se alteram.

Você deve ter observado que as misturas de luzes coloridas não são as mesmas que vemos quando misturamos tintas! Misturar tintas equivale a misturar sombras coloridas. Se quiser investigar a mistura de sombras (subtração de cores), use a placa transparente, na qual esteja colado no meio um pedaço de cartolina com uns 20 cm de diâmetro. Observe o diagrama de sombras coloridas e tente explicá-lo. Agora ficou mais fácil entender as sombras coloridas de seu corpo.

Como você já está um craque em efeitos especiais, que tal repartir com seus colegas o que aprendeu?

**Paulo Henrique Colonese**  
Espaço Museu da Vida.

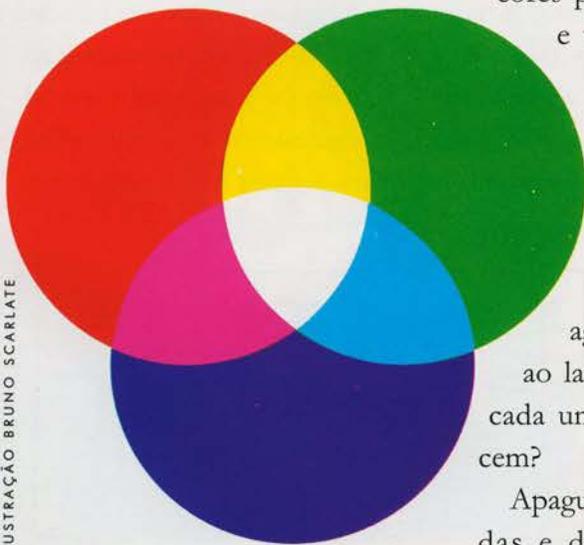
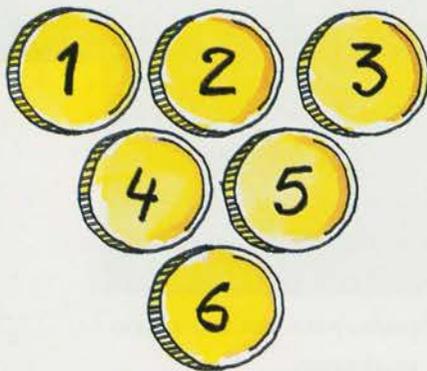
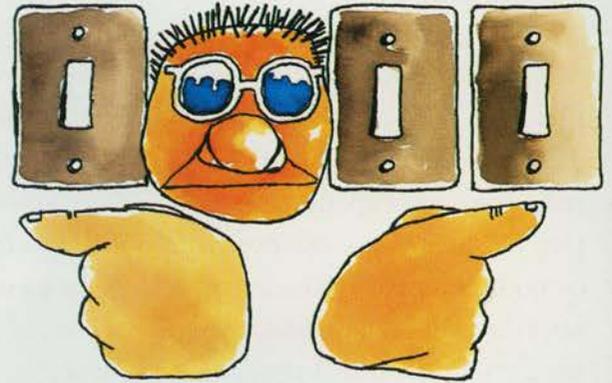


ILUSTRAÇÃO BRUNO SCARLATE

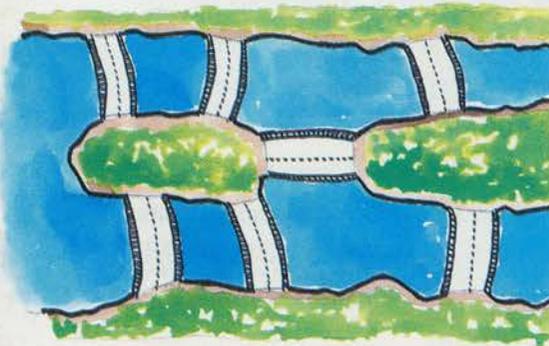
# DESAFIOS

**1** Uma sala tem três lâmpadas e os seus interruptores estão colocados em outro compartimento. Não se sabe que interruptor corresponde a qual lâmpada. Como você poderá descobrir a que lâmpada corresponde cada interruptor, se puder realizar apenas uma vez a operação de mexer nos interruptores e depois entrar na sala?



**2** Tente dispor as moedas da figura ao lado, mantendo a mesma forma triangular, de modo que o valor de uma moeda seja dado pela diferença entre os valores das duas moedas imediatamente acima dela (não importando a ordem). O desafio fica mais interessante quando você tenta fazer a mesma coisa com um número maior de moedas. Tente para 4 fileiras (ou seja, com 10 moedas), para 5 fileiras e, depois, para 6 fileiras.

**3** Você tem um barril bem grande com vinho e um copo com leite. Inicialmente você enche uma colher com o vinho do barril e despeja no copo. Depois, enche a mesma colher com o líquido que está no copo (uma mistura de vinho e leite) e despeja no barril. No final dessas operações, o que é maior: a quantidade de vinho no copo ou a quantidade de leite no barril de vinho?



**4** Na cidade de Königsberg, os moradores tentavam realizar um passeio atravessando as sete pontes da cidade, sem passar duas vezes por nenhuma delas (veja a figura). Tente encontrar uma solução para esse problema. Se não conseguir, demonstre que um passeio assim realmente não é possível. Se você fosse um milionário excêntrico, como poderia realizar o mesmo tipo de passeio sem modificar o esquema original?

**5** Um barco está boiando em uma piscina. Em determinado instante, uma rolha, que tampa um orifício no fundo do barco, é retirada e ele afunda. Depois que o barco está no fundo, o nível da água da piscina ficou mais alto ou mais baixo, em relação ao nível original?





## *LIÇÃO DE BIOLOGIA QUE MAIS PARECE A HORA DO RECREIO.*

Venha visitar o Parque das Dunas e o Bosque dos Namorados. Faça um programa de lazer diferente, ligado à natureza, com bichos,



plantas, piqueniques, trilhas ecológicas, parque infantil e jogos. Nem vai parecer que você está aprendendo ecologia, biologia, botânica...

