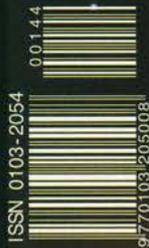


Novos planetas à vista

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA/VOL. 24, Nº. 144/NOVEMBRO 1998/R\$ 7,00



**Como os seres
vivos se
organizam**

**Fotos inéditas
da expedição
de Lévi-Strauss**

Você sabe o que é a Fundação Bradesco?



- ✓ 42 anos de investimento na educação de crianças, jovens e adultos.
- ✓ Escolas em 23 dos 26 Estados brasileiros, além do Distrito Federal.
- ✓ Mais de 97 mil alunos sendo atendidos em 1998.
- ✓ Cursos de Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio-Profissionalizante, Educação de Jovens e Adultos e Educação Profissional Básica.
- ✓ Ensino, material escolar, alimentação, assistência médica e odontológica.
Tudo gratuitamente.



Fundação Bradesco

Em busca de **outros mundos**

A simples idéia da existência de outros mundos semelhantes à Terra foi considerada heresia pela Igreja nos séculos 16 e 17, condenando cientistas e pensadores 'subversivos' à fogueira. Superado o geocentrismo que caracterizou a época da Inquisição, a busca por novos planetas e sinais de vida extraterrestres não parou de crescer. Os métodos de observação astronômica avançaram muito nas últimas décadas e revelaram que o universo abriga enorme número de estrelas com seus próprios sistemas planetários. Na página 16, Oscar Matsuura, do Museu de Astronomia e Ciências Afins, prevê que as novas técnicas nos oferecerão, em breve, novidades na área.

Em uma viagem nada astronômica mas a um universo não menos instigante, o brasileiro Luiz de Castro Faria se iniciava na etnologia, há 60 anos, penetrando o coração do Brasil. Com 24 anos na época, o jovem etnólogo participou de uma das excursões mais famosas da história da antropologia neste século: a expedição à Serra do Norte (MT), liderada pelo antropólogo belgo-francês Claude Lévi-Strauss. Castro Faria registrou esses seis meses de viagem em diários e fotografias que permaneceram guardados por seis décadas em sua biblioteca particular. *Ciência Hoje* apresenta na página 34 essa visão até agora adormecida da expedição.

CH revela ainda nesta edição que a distribuição dos seres vivos no planeta não ocorreu aleatoriamente como se pensava. Ao contrário, seguiu padrões locais, regionais ou globais. Identificar e descrever esses padrões permitirá conhecer e explicar cada vez mais a diversidade biológica, afirmam pesquisadores de Minas Gerais (p. 26).

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, 50 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 (CBPF/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
Maria Elisa da C. Santos
Fernando Szklo
Ciências Humanas – Carlos Fausto (Museu Nacional/UFRJ)
Ciências Ambientais – Olaf Malm (Instituto de Biofísica/UFRJ)
Ciências Exatas – Ronald Cintra Shellard (CBPF e PUC-RJ)
Ciências Biológicas – Débora Foguel (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ)

Secretária
Diretor Executivo
Editores Científicos

CIÊNCIA HOJE • SBPC**REDAÇÃO**

Editora Executiva
Secretária de Redação
Editor de Texto
Setor Internacional
Repórteres
Revisoras
Secretária
Colaboraram neste número

Alicia Ivanishevich
Valquíria Daher
Ricardo Meñandro
Micheline Nussenzeig
Danielle Nogueira e Fernando Paiva
Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa
Theresa Coelho
Bernardo Esteves, Daniela Evelyn, Jorge Luiz Calife, Marize Muniz e Paul Wymer (reportagem)

ARTE

Diretora de Arte
Programação Visual
Computação Gráfica
Secretária

Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda.
Claudia Fleury (E-mail: ampersand@uol.com.br)
Carlos Henrique Viviane e Raquel P. Teixeira
Luiz Baltar
Iraní F. de Araújo

SUCURSAIS**BELO HORIZONTE**

Coordenador Científico
Correspondente

Ângelo Machado (Instituto de Ciências Biológicas/UFMG)
Roberto Barros de Carvalho (E-mail: ch-mg@icb.ufmg.br)
End.: Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas/UFMG
Caixa postal 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, travessa J, sala 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, Bloco C, térreo, sala CT65,
Campus Universitário/UnB, Caixa postal 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
Supervisora de Operações
Contato Comercial

Ricardo Madeira (E-mail: rmadeira@dialdata.com.br)
Sandra Soares
Marcos Martins (E-mail: marconj2@dialdata.com.br)
End.: Rua Maria Antônia 294, 4º 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
Produtora
Pessoal de Apoio

Lindalva Gurfield
Maria Elisa da C. Santos
Luiz Tito de Santana, Pedro P. de Souza, Ailton B. da Silva, Luiz Cláudio Tito,
Marly Onorato, Cathia Leiras, Neusa Soares e Flávia de Souza

ASSINATURAS

Gerente de Circulação
Assistente
Pessoal de Apoio

Adalgisa Bahri
Maria Lúcia Pereira
Francisco R. Neto, Luciene de Azevedo, Selma Azevedo Jesus, Delson Freitas,
Márcio de Souza, Eliomar Santana, Sérgio Pessoa e Márcia Silva

PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

Fotolito
Impressão
Distribuição em Bancas

Open Publish Soluções Gráficas
Gráfica JB S/A
Fernando Chinaglia Distribuidora S/A – ISSN: 0101-8515

CIÊNCIA HOJE

Redação

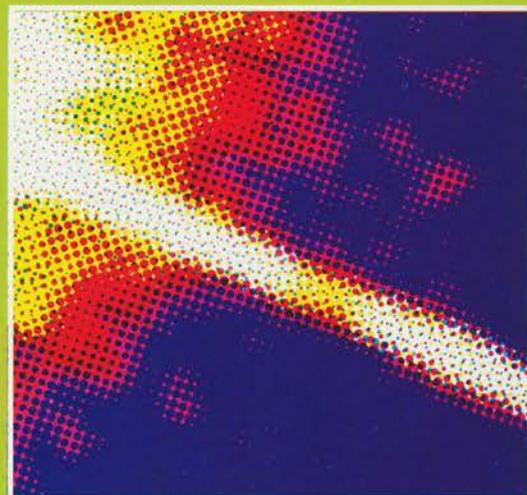
Av. Venceslau Brás, 71, fundos – casa 27 – CEP 22290-140, Rio de Janeiro-RJ
Tel.: (021) 295-4846 – Fax.: (021) 541-5342
E-mail: chojered@sbpcnet.org.br

A busca por novos sistemas planetários

16

Os avanços recentes da astronomia revelaram que inúmeras estrelas distantes têm sistemas planetários, mas ainda não foi detectado um planeta capaz de abrigar vida como a conhecemos. No entanto, novas técnicas e equipamentos devem trazer novidades nessa área em breve.

Por Oscar Toshiaki Matsuura

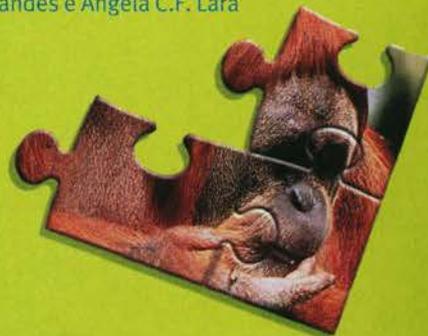


A diversidade padronizada

26

A distribuição dos 1,4 milhão de seres vivos conhecidos parece ter ocorrido ao acaso, durante a evolução, mas essa impressão é falsa. Na verdade, a diversidade biológica obedece a padrões locais, regionais ou globais. Identificar esses padrões é um dos objetivos da ecologia.

Por Marco Antônio A. Carneiro, Og F.F. DeSouza, Geraldo W. Fernandes e Angela C.F. Lara



ATENDIMENTO AO ASSINANTE E NÚMEROS AVULSOS

TEL.: 0800 264846

CH on-line:

<http://www.ciencia.org.br>

REVISTA FINANCIADA COM RECURSOS DO

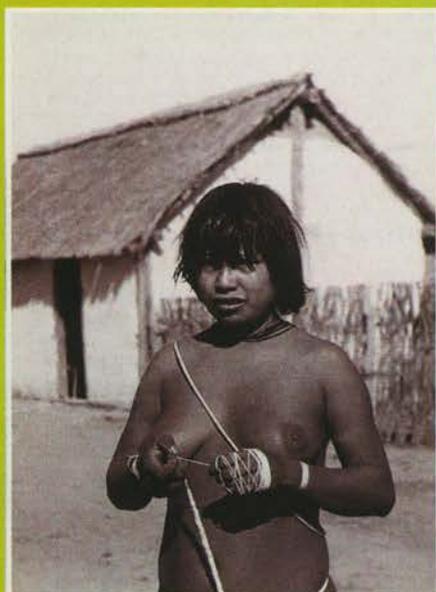
Programa de Apoio a Publicações Científicas

MCT

CNPq

FINEP

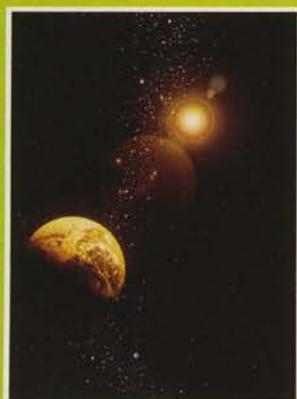
INZ
INSTITUTO NACIONAL DE ZOOLOGIA



Retrato brasileiro dos 'tristes trópicos' 34

A expedição que Claude Lévi-Strauss fez em 1938 à Serra do Norte, em Mato Grosso, e registrou no clássico livro *Tristes Trópicos*, foi acompanhada por um jovem etnólogo brasileiro, Luiz de Castro Faria. Suas fotografias e anotações feitas durante a viagem só agora são divulgadas.

Por Heloisa M.B. Domingues, Patrícia Monte-Mór e Gustavo Sorá



Capa: Tony Stone Images

O LEITOR PERGUNTA

Quanto tempo vive uma abelha?	4
Por que os planetas são redondos?	4
Como o avião se mantém estável durante o voo?	5



ENTREVISTA

Jacques Masboungi	
Tecnópolis, cidades à frente	6

MUNDO DE CIÊNCIA

Ácido fólico, o protetor do coração	12
Regras eleitorais e comportamento caótico	13



HUMOR

EM DIA

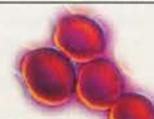
A busca pela cura	40
Preservação na Amazônia	43
Aranha-marrom aflige curitibano	46



EM FOCO

OPINIÃO

O passo seguinte ao genoma	50
----------------------------	----



PRIMEIRA LINHA

Opção ecológica e lucrativa	52
O desafio de encarar a platéia	56
O rio Amazonas em mosaico	59



RESENHA

A espiral do olhar	62
--------------------	----

MEMÓRIA

O casal Curie e os novos caminhos da física	64
---	----



FICÇÃO

O cientista no cinema	68
-----------------------	----

TECNOLOGIA

A caminho do carro reciclado	70
Estruturas metálicas em casas populares	73



CARTAS

	75
--	----

ÍNDICE DO VOLUME

76

Quanto tempo vive uma abelha?

ARTUR ARAUJO, VINHEDO/SP

Existem cerca de 320 espécies de abelhas sociais. Na mais estudada, *Apis mellifera*, a duração dos ciclos de vida é a mostrada na tabela ao lado:

As abelhas brasileiras sem ferão (Meliponinae) têm ciclos de vida diferentes, conforme a espécie (ver o quadro abaixo).

Como o desenvolvimento dos meliponíneos varia segundo a espécie e a temperatura, os dados podem apresentar diferenças de até 20%.

Os machos de *Apis mellifera* morrem imediatamente após o acasalamento. Os machos dos meliponíneos duram até dois dias depois. As operárias de *Apis mellifera* morrem após picar (mesmo que não saia o intestino) porque fica um furo na

Estágios	Italiana	Africanizada
Ovo (da postura à eclosão)	Operária: 72-76 horas	Operária: 70-71 horas
Larva	Operária: 5,5 dias	Operária: 4,2 dias
Da postura à emergência do favo	Macho: 24 dias Rainha: 16 dias Operária: 21 dias	Macho: 24 dias Rainha: 15 dias Operária: 18,5 dias
Adulto (tempo máximo de vida)	Macho/Oper.: 56 dias Rainha: 1 a 4 anos	Macho/Oper.: 56 dias Rainha: 1 a 4 anos

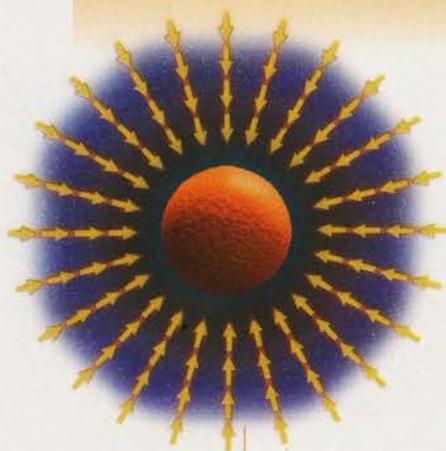
extremidade do abdômen por onde se esvai seu sangue.

Os machos dos meliponíneos não podem ser chamados de zangões porque trabalham dentro da colméia por cerca de 50% de suas vidas.

Warwick Estevam Kerr

Departamento de Genética e Bioquímica, Universidade Federal de Uberlândia

Estágios	Mandaçaia			Tiuba			Uruçu		
	Operária	Rainha	Macho	Operária	Rainha	Macho	Operária	Rainha	Macho
Ovo (da postura à eclosão)	5	5	4	8	8	8	7	7	6
Larva e pré-pupa	16	12	13	17	16	17	16	15	15
Pupa e farato	18	16	18	20	16	18	25	23	23
Adulta	46	±900	20	51	6 anos (fecundada)	25	48	6 anos (fecundada)	±20



Por que os planetas são redondos?

DANIEL VALENÇA, RIO DE JANEIRO/RJ

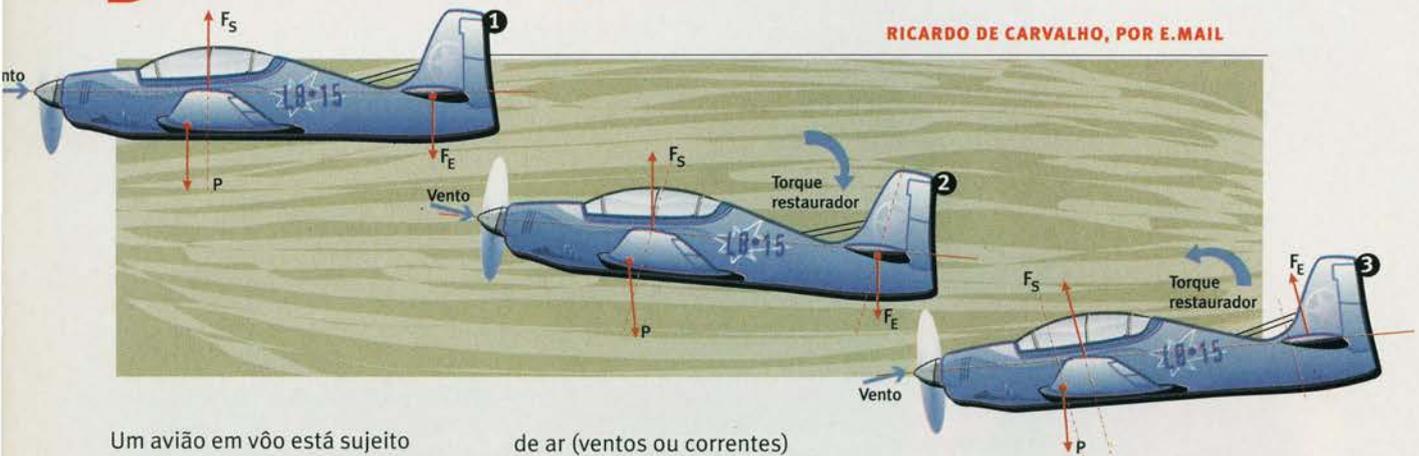
Se abandonarmos uma pedra de um determinado ponto acima da superfície terrestre, ela cairá em linha reta em uma direção que converge para o centro da Terra, atraída pela mesma força que mantém a atmosfera presa à Terra. A trajetória do movimento dessa pedra corresponde a uma 'linha de força' representada na figura. As 'linhas de

força' do campo gravitacional são imaginárias. São abstrações úteis na representação de um 'campo de força'. As 'linhas de força' indicam a direção e o sentido da força gravitacional sobre um corpo.

Quanto maior o planeta ou o satélite natural, maior a sua massa e, portanto, maior a sua força de atração gravitacional. Se a gravidade da

Como o avião se mantém estável durante o vôo? O que é estabilidade longitudinal de aeronaves?

RICARDO DE CARVALHO, POR E-MAIL



Um avião em vôo está sujeito a diversas forças, cada uma atuando em um ponto da aeronave. As forças principais são as de sustentação – mantida pelo movimento das asas no ar –, o peso, o arrasto, a tração e a força produzida pelos lemes. Para se conseguir um vôo estável (mantendo os controles fixos), é preciso ter um equilíbrio vetorial das diversas forças e dos diversos momentos (ou torques).

Um aparelho estável é aquele que não entra em oscilação divergente – oscilação que aumenta de amplitude com o tempo quando o aparelho sofre uma pequena variação das condições de vôo, que podem ser provocadas por mudanças do fluxo

de ar (ventos ou correntes) ou da densidade do meio. A estabilidade longitudinal garante que o avião não oscile com relação à direção do movimento. Isso corresponde a dizer que a rotação em torno de um eixo transversal ao movimento, que passa pelo centro de sustentação (eixo das asas), é atenuada diante de uma perturbação.

Para se obter a estabilidade longitudinal costuma-se usar uma superfície horizontal posterior com sustentação negativa – o leme estabilizador que produz uma força de sustentação negativa (figura 1). Quando o nariz do avião levanta, o ângulo de incidência da asa aumenta,

provocando um aumento da sustentação e a tendência é levantar mais o nariz (figura 2). A rotação do corpo do avião faz com que o ângulo de incidência do estabilizador aumente, gerando uma força de sustentação positiva que produz um torque restaurador (uma vez que o centro de gravidade em geral fica à frente do centro de sustentação).

Quando a perturbação é em sentido inverso, a rotação do corpo do avião faz com que o ângulo de incidência da asa diminua, reduzindo a força de sustentação (figura 3). Nessa situação, o ângulo de incidência do estabilizador também diminui, produzindo uma força para baixo de maior intensidade, surgindo um torque que atenua a tendência de baixar o nariz do avião.

Henrique Lins de Barros

*Museu de Astronomia
e Ciências Afins*

Terra fosse pequena, o ar atmosférico não seria retido na superfície da Terra. Da mesma forma, as partículas de matéria que compõem o próprio planeta ou satélite também são atraídas para o seu centro.

Assim, os planetas e seus satélites naturais apresentam uma geometria esférica (na verdade, eles são ligeiramente achatados pelo

movimento de rotação), por causa da interação gravitacional entre as partículas de matéria que os formam.

Amaury A. de Almeida

*Instituto Astronômico e Geofísico,
Universidade de São Paulo*

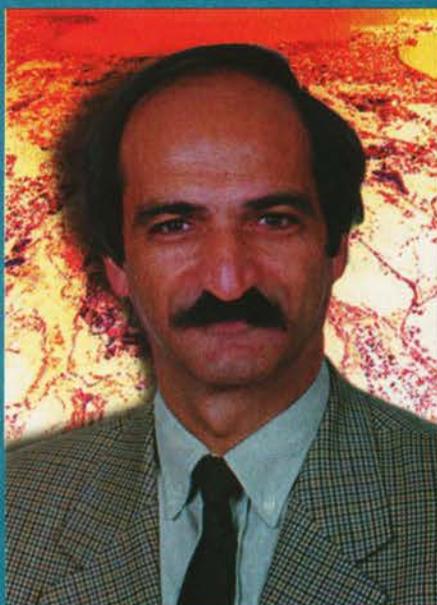
Av. Venceslau Brás, 71
fundos • casa 27
CEP 22290-140
Rio de Janeiro • RJ

E-MAIL:
chojered@sbpcnet.org.br

CARTAS À REDAÇÃO

Jacques Masboungi

Tecnópoles, cidades à frente



Antes de se tornar diretor de planejamento do parque científico e tecnológico Sophia Antipolis, criado em 1969, na França, o arquiteto e urbanista Jacques Masboungi cuidou por 10 anos do desenvolvimento industrial da região de Marselha. Seu talento para promover desenvolvimento de vocação tecnológica acabaria por credenciá-lo ao cargo que assumiu em 1990. Hoje, Sophia Antipolis é referência obrigatória em todo o mundo quando se fala de parques científicos e tecnológicos. Antes um paraíso para aposentados e turistas, a charmosa região da Côte d'Azur, onde o parque foi instalado, transformou-se num comple-

xo que reúne empresas de alta tecnologia e de inovação tecnológica, centros de pesquisa, sociedades de serviço e multinacionais. Com mais de 1.000 empresas e empregando 18.500 pessoas, o parque não pára de crescer. Concentradas em áreas que vão da energia à robótica, da eletrônica às ciências da saúde, as empresas de Sophia Antipolis estão de olho no futuro. De passagem pelo Brasil, onde veio participar do *workshop* 'O alvorecer de um novo milênio', no Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais, Masboungi falou a *Ciência Hoje* sobre o sucesso do empreendimento que ajuda a comandar, a tendência moderna de associação entre governo, empresas e universidades para promover desenvolvimento e sobre a situação atual dos parques científicos e tecnológicos.

ENTREVISTA CONCEDIDA A ROBERTO BARROS DE CARVALHO E BERNARDO ESTEVES (CIÊNCIA HOJE/MG)

Como o senhor define um parque tecnológico?

Há várias definições. Incluo entre elas as iniciativas que associam simultaneamente um projeto físico e imobiliário a uma estrutura de natureza acadêmico-científica. Mas o objetivo não se reduz à criação dessa ponte. A partir dela, quer-se engendrar uma atividade econômica. Esse é de fato o fenômeno tecnopolitano, que pode tomar formas diversas, dependendo da cultura do país. Não há nada em comum entre o parque tecnológico Sophia Antipolis, o parque científico de Durham, na Inglaterra, o parque tecnológico de Málaga, na Espanha, e o parque Capricórnio, na África do Sul. O parque inglês fica na universidade, e o ambiente é puramente acadêmico. O da África do Sul é de negócios. No caso de Sophia, o parque fica na Côte d'Azur, área que abriga população, escolas, pesquisadores, empresas. Em menor escala, o parque de Málaga é parecido com Sophia. O ponto em comum é o projeto físico, um território com imóveis, onde há negócios e certos mecanismos que viabilizam a transmissão do

se ajustam à lógica puramente tecnopolitana. São grandes territórios com agrupamentos de pequenas e médias empresas que existem há três ou quatro gerações e se renovam constantemente. Há ainda exemplos na Escandinávia de iniciativas públicas e privadas ligadas à universidade e exemplos peculiares na Bélgica, em que algumas universidades se comportam como certas universidades inglesas. Mais fácil do que definir o que é uma tecnópolis talvez seja definir o que ela não é.

E o que não é uma tecnópolis?

Quando um dos parceiros envolvidos num projeto (o meio acadêmico, industrial ou o poder público) toma iniciativas individuais, está ignorando um princípio básico do conceito de tecnópolis. Um local onde há estradas, uma incubadora e o gabinete de seu diretor não é uma tecnópolis. Um empreendedor que constrói escritórios e os vende para profissionais de seguro, *softwares* ou reprografia, por exemplo, não fez um parque científico nem uma tecnó-

Quando um dos parceiros envolvidos num projeto toma iniciativas individuais, está ignorando um princípio básico do conceito de tecnópolis

saber acadêmico para a indústria. Um parque tecnológico pode ser um tecnópolis ou uma tecnópolis. A tecnópolis pode ser uma cidade ou parte de uma cidade de caráter tecnológico, o que exige uma multifuncionalidade habitacional, cultural, de lazer, educação, trabalho, enfim, toda a dimensão social de uma cidade, para fazer jus ao sentido do vocábulo grego *polis*. Esse é o caso de Sophia Antipolis. Há ainda o tecnópolis, que é um ponto do território onde se concentram atividades tecnológicas. Um tecnópolis não pode agregar milhares de hectares com áreas de comércio, serviços etc. Nesse caso há um desvirtuamento do que seja um tecnópolis e tem-se então uma tecnópolis. Essa é a lógica francesa.

Quais são as outras lógicas?

No parque inglês, as universidades são independentes. Tenta-se reinjetar nelas o valor agregado aos cérebros formados no parque. Esse valor é justamente o que os cérebros tirados das universidades levam de volta para elas após terem se afogado no meio industrial e econômico. Essa é a lógica inglesa, uma porta aberta da universidade para o mundo industrial. Há a dos alemães, que consiste em incubadoras densas e disseminadas em rede, bem implantadas e ligadas ao tecido industrial, econômico e científico local. Há algo particular na Itália. Ancorados na cultura, os distritos industriais não

pole, mas um parque de negócios. Do mesmo modo, quando uma universidade faz um parque científico sem se preocupar com o mercado, ela não terá construído um parque científico nem uma tecnópolis. Entre esses extremos, há uma gama de coisas que, em função da realidade econômica, geográfica e social, são mistos de parques científicos, tecnológicos e tecnópolis. Não há modelos, mas um método, usado a partir de parcerias entre mercado, universidades e estado, e uma lógica que consiste na criação de valor agregado e na valorização da massa cinzenta. Uma tecnópolis não é necessariamente um parque de alta tecnologia. A tecnologia deve estar sempre adaptada a uma realidade.

E as tecnópolis norte-americanas e japonesas?

Nos Estados Unidos, conhecem-se dois grandes exemplos: o Silicon Valley (Vale do Silício), que começou com o Parque de Pesquisas de Stanford, financiado originalmente pelos militares, e o Research Triangle Park, na Carolina do Norte, onde se concentram os centros de pesquisa de empresas. Há também pequenas iniciativas locais, mas não se comparam com o que se passa na França, Alemanha ou Inglaterra, onde se tem um tecido que irriga o território. É completamente diferente do Japão, onde o governo planejou uma rede de tecnópolis visando desenvolver pesquisa. Aliás, o Japão é o único país onde as tecnópolis são projetos ▶



estatais. Países como Vietnã, Índia, Malásia, Tunísia, África do Sul e Costa do Marfim sabem que a era das subvenções acabou e que para sobreviver hoje é preciso competir no mercado mundial.

Como Sophia Antipolis surgiu?

Se excluirmos a Silicon Valley, Sophia Antipolis é a primeira tecnópole que apareceu e foi levada adiante. Em 1956, houve um projeto na Inglaterra,

talando laboratórios da Escola de Minas. Em 1974, o governo passou a encarar os investimentos no parque como uma operação de interesse nacional. Dez anos depois o governo começou a sair de cena, deixando a administração por conta das autoridades locais. Em 1990, como as coisas progrediam rapidamente, houve uma expansão do sítio, que alcançou cerca de 2.300 ha, o dobro da área inicial. Ficou acordado entre os parceiros envolvidos que haveria



O sentido que Laffitte quis dar a Antipolis era, de alguma forma, o de 'antacidade'. Ele queria criar um ambiente onde as pessoas pudessem viver de outra forma, sem poluição e sem estresse

mas sem a ambição de se tornar um grande parque tecnológico. Sophia surgiu a partir da constatação de que a Côte d'Azur era essencialmente habitada por idosos e tinha turismo intenso apenas no verão. Em 1969, houve vontade política de resolver o problema, e a solução era criar empregos para atrair gente à região. Antes, porém, era preciso adquirir terras. Concomitantemente, o governo francês criou uma política de descentralização econômica baseada em subvenções para as empresas que se instalassem fora de Paris. Com isso, a IBM decidiu instalar seu centro de pesquisa nas imediações de Nice, empregando cerca de 1.200 pessoas. Um ano depois, a Texas Instruments construiu uma fábrica de microprocessadores na região, gerando 600 empregos. A Aérospatiale comprou uma pequena empresa para desenvolver satélites, também no sul. Em 1969, Pierre Laffitte – então diretor da Escola de Minas, uma das maiores escolas de engenheiros da França, instalada em Paris – escreveu um artigo no *Le Monde* lançando o conceito de 'cidade da ciência e da sabedoria'. Ele lutou em favor do que definiu como "interiorização do Quartier Latin" na Côte d'Azur, onde nascera. Embora a idéia fosse apenas atrair pesquisadores das universidades parisienses para a região, acabou se concretizando algo de caráter eminentemente científico. Foi assim que começou a se desenvolver o conceito de tecnópole. O projeto foi adiante rapidamente. Em 1970 Laffitte adquiriu 40 ha na Côte d'Azur e começou a instalar ali laboratórios da Escola de Minas. Imediatamente outros laboratórios públicos do Conselho Nacional de Pesquisas Científicas fizeram o mesmo, bem como a Agência Francesa para o Domínio da Energia e o Instituto Nacional de Pesquisa em Informática e Automação. A primeira empresa privada só se instalaria na região nos anos 80. Sophia passou por quatro fases. Uma primeira, artesanal, quando Laffitte adquiriu terras para ins-

edificações só em um terço da área total. Os prédios já ocuparam 85% da área prevista para esse fim.

Qual a origem do nome Sophia Antipolis?

O nome Sophia vem do conceito cunhado por Laffitte: 'cidade da ciência e da sabedoria'. *Sophia* em grego quer dizer sabedoria, e *Antipolis* é o nome grego da cidade mais próxima ao sítio tecnológico da Côte d'Azur, Antibes. Há um segundo sentido: *Antipolis* em grego quer dizer também 'a cidade que está à frente'. Quando os gregos chegaram a Nice, do outro lado havia uma península, o único local onde eles poderiam instalar um porto. E foi lá que eles se fixaram e batizaram de *Antipolis*. O sentido que Laffitte quis dar a *Antipolis* era o de 'antacidade'. Ele queria criar um ambiente onde as pessoas pudessem viver de outra forma, sem poluição e sem estresse. Havia uma utopia por trás dessa noção. Sophia tornou-se um nome meio mítico. Em 1972 o parque foi batizado de Sophia Antipolis.

Que áreas de interesse se concentram no parque?

Há dois grandes domínios: ciências da informação (informática, telecomunicações, eletrônica e multimídia) e ciências da saúde. O primeiro absorve 43% dos 18.500 empregos gerados pelo empreendimento, e a área de saúde, 10%. O restante do pessoal dedica-se a outras áreas de pesquisa e a atividades de ensino e serviços (comércio, restaurantes, hotéis etc.). Nas ciências da informação, destaca-se a engenharia de redes, cuja ênfase está no desenvolvimento de interfaces e conexões. Foi em Sophia que a IBM desenvolveu e aprimora a intranet (conexão em rede). Amadeus, a maior empresa do parque, que gera 800 empregos, produz softwares de gestão de sistemas de reservas para a aviação. O computador central que administra o tráfego aéreo da Air France também está lá, assim como a Thomson, que desenvolve para a Sony am-

plificadores acústicos para antenas de telefones celulares. Nas ciências da saúde, destacam-se empresas do ramo da química fina e da biotecnologia e empresas dedicadas a tecnologias médicas.

Há algum direcionamento quanto às áreas que devem se desenvolver?

A direção dos pólos de competência estabelece certas metas. As áreas de informática e telecomunicações desenvolvem-se, sem dúvida, bem mais que as outras. É perigoso direcionar a pesquisa, sobretudo se a restringimos a áreas específicas. Com a crise na área de *hardware* nos anos 90, por exemplo, muita gente perdeu o emprego. A Digital despediu 800 pessoas; a IBM, 400; a Thomson, 300. Quando se depende de uma só área, a vulnerabilidade é grande. Os números mostram que as telecomunicações tomam conta do parque. Então, é preciso agir para que a biotecnologia e as ciências da saúde também se desenvolvam. Apesar de sua importância, a biotecnologia ainda não alcançou o *status* que merece em Sophia. Diante de uma constatação como essa, a direção dos pólos de competência tenta, por exemplo, atrair boas empresas estrangeiras do setor. Não agimos diretamente; ficamos atentos ao que se passa e tomamos as decisões necessárias na hora certa.

Em Sophia Antipolis, vive-se numa espécie de comunidade. As crianças estudam nas mesmas escolas, e as pessoas freqüentam os mesmos restaurantes. Os maiores negócios são fechados nas mesas de café

É clara a opção pela pesquisa com aplicação tecnológica direta. Há também preocupação com ciência básica em Sophia Antipolis?

A pesquisa básica não está nas prioridades do parque. Mas há dois ambientes para a pesquisa fundamental. Um deles é o Instituto de Matemática Não-linear, com apoio da Universidade de Nice. Isso é ciência, não alta tecnologia. O outro é o Laboratório de Farmacologia Molecular e Celular. Isso também é pesquisa fundamental, mas há interesse em se trabalhar com a indústria.

Como são as relações humanas em Sophia Antipolis?

Vive-se numa espécie de comunidade. As crianças estudam nas mesmas escolas, e as pessoas freqüentam os mesmos restaurantes. Profissionais de várias áreas encontram-se em reuniões temáticas que eles próprios organizam. Os maiores negócios são fechados nas mesas de café. Há exposições, conferências, shows. Anualmente há os jogos olímpicos

de Sophia, de que participam 2.500 pessoas.

O senhor conhece os parques do Brasil?

Trabalhei em Porto Alegre em 1997 e começo a conhecer a dinâmica dos parques brasileiros. Aqui há sobretudo projetos de incubadoras, cujo objetivo é aumentar o potencial de criatividade dos empreendedores locais em associação com as universidades. Há uma efervescência de projetos, que pode até ser interpretada como algo difuso e sem controle. Mas todas as iniciativas precisam ser estimuladas, mesmo sabendo-se que algumas não vingarão. Do contrário, nada se terá. Há, é claro, uma metodologia a seguir e precauções a tomar. De modo geral, os projetos de que ouvi falar no Brasil me pareceram viáveis. Já a lógica da tecnópole é diferente, e os projetos devem ser manejados com cautela. Conheço o projeto de Porto Alegre e acho que ele tem chance de dar certo. Mas não basta decretar uma tecnópole para que as empresas migrem. Além disso, o retorno financeiro direto não vem a curto prazo. Há um marketing a ser feito, e nesse ponto não se pode errar. Como o valor dos investimentos é alto, o erro pode ser fatal. É preciso prudência.

Que futuro o senhor imagina para os parques tecnológicos?

É difícil fazer esse tipo de previsão. Mas uma coisa é certa: para ficar na ponta, é preciso haver flexibilidade. A informática de 10 anos atrás não é a mesma de hoje. Se soubermos ser flexíveis, sobreviveremos. Como as tecnópoles estão relacionadas a desenvolvimento territorial, elas são constantemente convocadas a se mexer, progredir, ir adiante. Uma possibilidade é que uma tecnópole venha a se tornar uma verdadeira cidade, engolindo ou sendo engolida por uma cidade próxima dela. Assim, elas retornariam à sua vocação original, pois as primeiras tecnópoles foram as próprias cidades. No fim da Idade Média, o surgimento das cidades modernas aproximou as instâncias presentes nas tecnópoles hoje. Lá estavam o rei (o poder político), os comerciantes (o poder econômico) e os estudantes (a massa cinzenta). O poder político criava as regras, o poder econômico fazia, e a massa cinzenta alimentava os negócios. Hoje, com a reintegração da tecnópole ao espaço urbano, o ciclo se fecha. ■



Tela

O CH On Line foi um dos sites escolhidos entre mais de 65 concorrentes em projetos de multimídia para representar o Brasil e a América Latina na última etapa do *Prêmio Möbius*, no final de outubro, em Paris. Este prêmio é patrocinado pela Unesco, pelo Ministério Francês da Cultura e pela União Européia e procura valorizar as iniciativas de criação com qualidade na área de multimídia.

Mais uma vez a SBPC, através da Ciência Hoje, mostra que a ciência brasileira vai apontando para o rumo certo, com um trabalho sério e competente, que só quem entende do que faz pode fazer!

Venha conhecer o nosso site!

www.ciencia.org.br

A visita é grátis e você é nosso convidado.

É essa mesma qualidade que você vai encontrar no CD-ROM Máquina Maluca da Ciência Hoje Multimídia. O CD-ROM Máquina Maluca dá uma verdadeira lição sobre o Universo e o planeta em que vivemos. Não deixe de visitar o site da Ciência Hoje e não deixe de comprar o CD-ROM Máquina Maluca.



Para maiores informações ligue grátis: 0800



Ligue agora e dê o código MM53

Quente



Op-line
CIÊNCIAHOJE

Rio de Janeiro, 29/8/1998 (23:59:17)

APROVADO
4º PRIZ MÖBIUS BRASIL
Festival Internacional de Multimídia
APROVADO

revista

Artigos selecionados da revista
Ciência Hoje

crianças

Artigos da Ciência Hoje das
Crianças, jogos e fóruns

escola

Matérias especiais da Ciência
Hoje na Escola, agenda, fóruns

em dia

O dia-a-dia da ciência e da
tecnologia no Brasil e no mundo

tecnologia

Produção tecnológica das
universidades, serviços

serviços

links, eventos, sua opinião,
atualizações, assinaturas

[revista](#) • [crianças](#) • [escola](#) • [em dia](#) • [tecnologia](#) • [serviços](#)

264846

ciênciahoje
Aventure-se no conhecimento.

Departamento de Assinaturas
Av. Venceslau Brás, 71 - casa 27
CEP 22290-140
Botafogo - Rio de Janeiro/RJ
Tel.: (021)295-4846/ Fax:(021) 541-5342
www.ciencia.org.br

MEDICINA

Ácido fólico, o protetor do coração

Em janeiro deste ano, a FDA, agência que regula remédios e alimentos nos Estados Unidos, determinou que os produtos derivados de cereais fossem enriquecidos com ácido fólico. O objetivo era evitar que a deficiência da substância em gestantes provocasse malformações neurológicas nos fetos. Novo estudo, publicado no *The New England Journal of Medicine* (vol. 338, nº 15, p. 1.009-1.015) veio reforçar a necessidade de aumentar o consumo diário de ácido fólico. Mas, desta vez, a intenção é outra: reduzir o teor de homocisteína (aminoácido presente em proteínas alimentares) no sangue para prevenir doenças coronarianas.

Nas últimas décadas, grandes estudos permitiram identificar os principais fatores de risco para as doenças coronarianas: hipertensão arterial, aumento de colesterol, tabagismo e diabetes. No entanto, estima-se que cerca de 20% das pessoas que sofrem de infarto do miocárdio não apresentam tais fatores. Isso justifica a crescente atenção da comunidade científica para descobrir novos fatores que possam estar envolvidos na gênese das doenças cardiovasculares.

Entre esses novos fatores, a homocisteína, aminoácido derivado de proteínas alimentares, tem sido foco de ampla pesquisa. Autópsias feitas em crianças com homocistinúria (doença causada pela alteração no metabolismo da homocisteína que gera elevados níveis da substância no sangue) revelaram aterosclerose (depósito de placas de gordura) extensa nos vasos arteriais. Posteriormente, vários es-

tudos confirmaram a relação da homocisteína com a aterosclerose, como o que envolveu 14.916 médicos norte-americanos. Essa pesquisa, que observou profissionais sem história de doença arterial prévia, revelou que, em um período de cinco anos, o risco de desenvolver infarto do miocárdio foi 3,4 vezes maior entre os que apresentaram níveis altos de homocisteína. Um estudo norueguês mais recente mostrou que as pessoas com doença coronariana estabelecida que acusavam homocisteína elevada tinham um prognóstico pior.

Entre as causas do aumento da homocisteína, destacam-se alterações genéticas de algumas enzimas e deficiência de ácido fólico e vitaminas B₁₂ e B₆. A deficiência de ácido fólico em gestantes também é responsável por uma maior incidência de malformações neurológicas nos fetos. Por essa razão, a agência norte-americana que controla



remédios e alimentos (FDA) determinou, desde o início deste ano, que os produtos derivados de cereais fossem enriquecidos com ácido fólico.

Em recente estudo publicado no periódico *The New England Journal of Medicine*, o grupo de Manuel Malinow, da Universidade de Oregon, investigou o efeito de comer cereais pela manhã, enriquecidos com três diferentes teores de ácido fólico, nos níveis de homocisteína no sangue de 75 pessoas com doença coronariana. Os que receberam cereais com teor de ácido fólico (folato) similar ao proporcionado pela suplementação sugerida pela FDA (127µg) apresentaram elevação de 30% nos níveis de ácido fólico mas redução muito discreta de homocisteína. Já os que receberam quantidade cinco vezes maior de folato tiveram um aumento de 105,7% na concentração de ácido fólico e uma redução de 14% de homocisteína.

O estudo é especialmente interessante pela simplicidade do procedimento. Se uma menor concentração de homocisteína é capaz de reduzir o risco de doença cardiovascular ainda é questão sem resposta. Caso isso venha a ser confirmado nos estudos que já estão em andamento, a diminuição de homocisteína poderá ser obtida através da dieta, como mostrou Malinow, mas com níveis de ácido fólico maiores que os preconizados pela FDA no início do ano.

**Protásio Lemos da Luz e
José Rocha Faria Neto**
Instituto do Coração,
Hospital das Clínicas /
Universidade de São Paulo

FÍSICA

Regras eleitorais e comportamento caótico

Os resultados surpreendentes de certas eleições indicam que é preciso mudar as regras eleitorais? Um estudo publicado na revista *Physical Review*

Letters (v. 81, p. 1.718) mostra que não adiantaria: sob certas condições, as regras eleitorais levam sempre a escolhas erráticas, tornando os resultados imprevisíveis.



As propriedades matemáticas das regras eleitorais começaram a ser estudadas há mais de 200 anos. Em livro publicado em 1785, o filósofo e matemático francês Marie Jean de Caritat (1743-1794), marquês de Condorcet, já deduzia que a regra da comparação por pares (decidir entre várias opções comparando uma a uma), utilizada pela Academia de Ciências da França na eleição de seus integrantes, poderia ter resultados não-transitivos. Isso significa que os eleitores poderiam preferir o candidato A ao B e o candidato B ao C, e apesar disso preferir C a A – diferente do que ocorre em um resultado transitivo, no qual se A é 'melhor' que B e B é 'melhor' que C, então A também é 'melhor' que C.

O assunto foi retomado, depois de longo período sem outros estudos científicos na área, pelo economista matemático Kenneth Arrow, premiado em 1972 com o Nobel de Economia. Arrow definiu



matematicamente uma escolha social como sendo uma função (relação entre dois conjuntos) que associa a cada lista de preferência dos eleitores uma preferência social ou coletiva.

Para obter seus resultados, Arrow exigiu que as regras eleitorais obedecessem às seguintes condições:

- 1) Fossem democráticas, ou não-ditatoriais: nenhum indivíduo poderia impor aos demais as suas preferências.
- 2) Tivessem a propriedade de unanimidade: se todos os indivíduos votassem no candidato A e não no B, então A seria preferido socialmente a B.
- 3) A regra eleitoral teria que

ser imune ao voto útil: o eleitor não poderia mudar o resultado das eleições ao mentir, votando no candidato A quando na verdade preferia B e assim prejudicando um terceiro candidato (C).

Arrow demonstrou que regras com essas propriedades seriam sempre não-transitivas, ou seja, poderiam levar a escolhas circulares. Na linguagem de sistemas dinâmicos, essa função admitiria um ponto periódico (um elemento que reaparece a intervalos definidos). Outros estudos matemáticos mostram que pontos periódicos estão ligados a comportamentos caóticos, relação que se tornou o tema de trabalho de muitos economistas matemáticos nos últimos anos.

A possibilidade de obter caos (imprevisibilidade dos resultados) em simulações de várias escolhas eleitorais foi confirmada mais uma vez pelo físico David Meyer, da Universidade da Califórnia em San Diego, e pelo cientista político Thad Brown, da Universidade do Missouri, ambas nos Estados Unidos, em artigo recém-publicado na *Physical Review Letters*. Meyer e Brown mostraram que, sob certas condições, é matematicamente impossível determinar a seqüência de escolhas de um grupo de eleitores.

Assim, se as pesquisas eleitorais revelam escolhas aparentemente erráticas, isso não significa falta de racionalidade ou de informação por parte dos eleitores. Ao contrário, o fato reflete um comportamento estratégico (voto útil) ou características inerentes às regras eleitorais democráticas. Onde a própria ordem de apresentação dos candidatos pode ser importante para o resultado final das eleições.

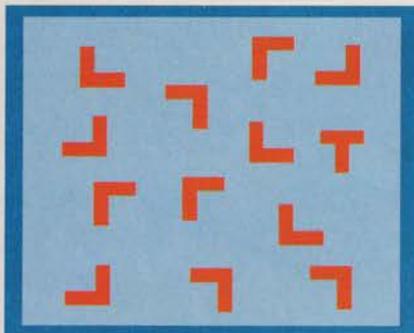
Aloísio Araújo

Instituto de Matemática
Pura e Aplicada
e Fundação Getúlio Vargas

NEUROLOGIA

PROCURA VISUAL TEM AMNÉSIA

Para descobrir onde está a letra T na figura (abaixo), imagina-se que o melhor método é varrer visualmente cada símbolo e descartar os errados até achar a letra procurada. Recomeçar a busca a cada vez, sem descartar as tentativas erradas, parece ser muito ineficiente. No entanto, é assim que nosso cérebro age, como descobriram Todd Horowitz e Jeremy Wolfe, da Escola de Medicina de Harvard (Estados Unidos). O estudo, com voluntários, envolveu a localização de uma letra T entre letras L em um quadro com letras fixas e em outro quadro, no qual as letras eram constantemente redistribuídas ao acaso,



impedindo a memorização das posições anteriores. A comparação dos resultados mostrou que a eficiência da busca não se alterou. Os pesquisadores sugerem que esse comportamento do sistema visual seja uma proteção evolucionária contra as mudanças bruscas de cenário do mundo real (como o aparecimento inesperado de um animal feroz), que tornam necessário varrer a cada vez o cenário inteiro.

Nature, 6/8/98

MEDICINA

CURA MAIS RÁPIDA PARA ÚLCERA DUODENAL

A úlcera duodenal causada pela bactéria *Helicobacter pylori* pode ser tratada em curto prazo com um coquetel de três medicamentos. A descoberta é de pesquisadores da Universidade de Oregon, em Portland (Estados Unidos), liderados por M. Brian Fennerty. Eles trataram 236 pacientes com úlcera, em dois grupos, com 30 mg de lansoprazol, 1 g de amoxicilina e 500 mg de claritromicina duas vezes por dia – o primeiro por 10 dias e o segundo por 14 dias. O coquetel curou a infecção bacteriana, cicatrizou a úlcera e reduziu sua recorrência nos dois grupos. Segundo os cientistas, isso mostra que a redução do tratamento para apenas 10 dias não interfere em sua eficácia.

Archives of Internal Medicine, 10/8/98



GENÉTICA

O GENE DE BARBA VERDE

Os biólogos Laurent Keller, da Universidade de Lausanne (Suíça) e Kenneth Ross, da Universidade da Georgia (Estados Unidos), descobriram um 'gene de barba verde'. Esse nome foi proposto por Richard Dawkins, em seu livro *Gene egoísta*, para caracterizar um gene com a capacidade de favorecer sua própria replicação em outros indivíduos. Esse tipo de gene produziria uma característica facilmente identificável (como, por exemplo, uma barba verde em humanos) nos indivíduos que o portassem. Keller e Ross descobriram um gene desse tipo na formiga-lava-pés (*Solenopsis invicta*). O gene em questão é chamado *b* e tem um alelo (par de um gene) *B*. As formigas-rainhas, responsáveis pela reprodução da espécie, são *Bb*. As rainhas *bb* morrem jovens e as *BB* são executadas por operárias *Bb*, como constataram Keller e Ross. Elas reconhecem a ausência de *b* nas rainhas *BB* pela 'barba verde', que no caso parece ser um odor especial na cutícula dessas formigas.

Nature, 6/8/98

A idéia da existência de outros mundos semelhantes à Terra chegou a ser considerada uma heresia no passado. Hoje, os avanços da astronomia já deixam claro que inúmeras estrelas distantes têm sistemas planetários, embora ainda não tenha sido detectado um planeta sequer capaz de abrigar vida como a conhecemos. Este artigo conta um pouco a história dessas descobertas e descreve as novas técnicas astronômicas que certamente trarão, em breve, novidades nessa área de estudo.

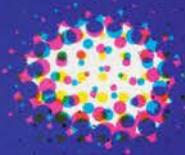


IMAGEM DE ANA MARROM OBTIDA PELO TELESCÓPIO ESPACIAL HUBBLE EM 1995



A b sist

Oscar Toshiaki Matsuura
Museu de Astronomia
e Ciências Afins



Busca por novos sistemas planetários

Figura 1. O sistema solar teria se formado quando uma nebulosa de gás e poeira se contraiu, gerando o Sol no centro e um disco equatorial de matéria que mais tarde deu origem aos planetas, satélites, cometas e asteróides

O sistema solar é único na natureza ou existem outros sistemas planetários? Seja qual for a resposta, ela pode nos ajudar a compreender melhor o universo em que vivemos. Já no século 16 o italiano Giordano Bruno (1548-1600), monge dominicano, afirmava que, como Deus é infinito, o universo criado por Ele também seria, abrigando uma infinidade de mundos semelhantes ao nosso.

Acusado de herege por essa e outras afirmações, o monge foi queimado vivo em Roma, a 17 de fevereiro de 1600. Mas certamente Bruno acreditava na existência de outros mundos, influenciado mais pelo pensamento ocultista da época do que pelas idéias do polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), que havia defendido um sistema do mundo com o Sol, e não mais a Terra, na posição central.

Teorias que tratam da origem de sistemas planetários são chamadas cosmogonias. Uma boa cosmogonia precisa explicar os fatos mais relevantes observados no sistema solar. A partir da segunda metade deste século os estudos astronômicos deixaram cada vez mais claro que planetas, asteróides e cometas teriam se formado junto com o Sol, a partir da chamada nebulosa solar primitiva (figura 1), um fragmento de uma imensa nuvem interestelar de gás e poeira, capaz de gerar uma multidão de estrelas.

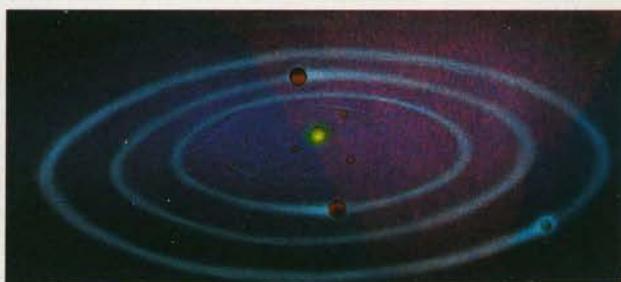
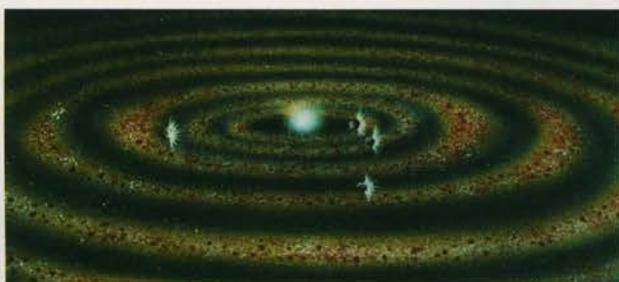


Figura 2. Imagem (colorizada por computador) do disco de matéria em torno da estrela Beta Pictoris, obtida no Observatório de Las Campanas (Chile), com a maior parte da luz do astro bloqueada por um coronógrafo

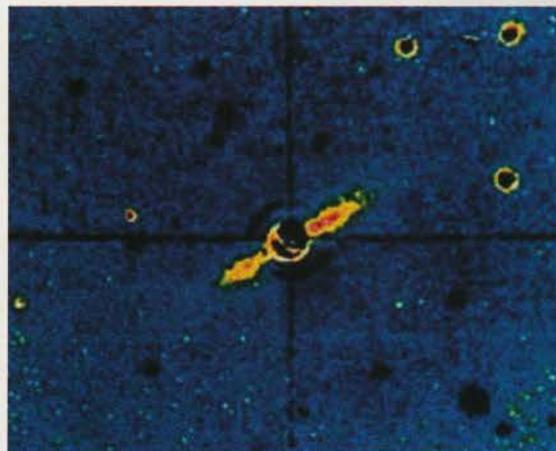
Embora já existisse consenso sobre a existência de outros sistemas planetários, até recentemente o nosso era o único conhecido. Sua proximidade permite estudar em detalhes a estrela central (o Sol) e os planetas, asteróides e cometas que a cercam. Podemos ainda estudar materiais que vêm do espaço interplanetário e caem na Terra (meteoritos) e obter, em missões espaciais, amostras de corpos celestes. Mas o desconhecimento de outros sistemas impossibilita estudos comparativos como o realizado com as estrelas, que permitiu conhecer sua estrutura e sua evolução.

A teoria da nebulosa solar

Essa cosmogonia foi sugerida em 1755 pelo filósofo alemão Immanuel Kant (1724-1804) e depois elaborada pelo astrônomo e matemático francês Pierre-Simon Laplace (1749-1827), no livro *Exposition du Système du Monde*, em 1796.

Uma boa teoria precisa explicar um conjunto de fatos obtidos em observações astronômicas. Quase toda a massa do sistema solar (99,9%) está concentrada no Sol, mas quase todo o momento angular (99%) está nos planetas e só 0,5% no Sol (ver 'Quantidade de movimento angular'). Além disso, as órbitas dos planetas são basicamente circulares e situadas no mesmo plano, e o sentido da órbita e da rotação de planetas e satélites é comum (com raras exceções, explicáveis por violentas colisões). Outro fato: planetas menores, mais próximos do Sol, são rochosos, enquanto planetas gigantes, mais afastados, são formados por gases e gelos voláteis.

Segundo a teoria vigente, as estrelas formam-se coletivamente pela contração gravitacional de nuvens interestelares de gás e poeira. O sistema solar, em particular, teria surgido a partir da nebulosa solar primitiva. Como essa nebulosa tinha uma rotação, sua contração não só concentrou matéria na área central, onde nasceu o Sol, mas gerou também um extenso disco de gases e poeira perpendicular ao eixo de rotação. Nesse disco, os grãos de poeira



começaram a se agregar em objetos cada vez maiores, produzindo corpos, chamados planetesimais, com diâmetros entre alguns quilômetros até centenas de quilômetros.

Da agregação de planetesimais resultaram corpos ainda maiores, capazes de atrair a matéria dispersa na vizinhança, gerando em centenas de milhões de anos os planetas e satélites. Asteróides e cometas são exemplos de planetesimais que sobrevivem até hoje: não se juntaram aos planetas nem foram destruídos em colisões.

Em 1983, no Observatório de Las Campanas (Chile), um disco protoplanetário foi detectado em torno da estrela Beta Pictoris, da constelação do Cavalete do Pintor (figura 2), a 50 anos-luz da Terra – um ano-luz (AL) é a distância que a luz percorre em um ano: 9,467 trilhões de km. Isso confirmou a cosmogonia da nebulosa solar primitiva quanto à formação de discos protoplanetários. Imagens mais nítidas obtidas em 1995 pelo Telescópio Espacial Hubble revelaram uma distorção nesse disco, provavelmente causada pela ação gravitacional de um planeta gigante (ver 'Estamos sozinhos no universo?', em CH nº 130).

Ainda em 1983, o satélite IRAS, que detectava emissões de corpos celestes no infravermelho (ver 'A radiação infravermelha'), revelou a presença de discos similares, com elevado teor de poeira, em outras estrelas jovens, como Vega (a mais brilhante da constelação da Lira) e Fomalhaut (a mais brilhante do Peixe Austral). A idade estimada desses discos indica que seriam velhos o bastante para conter planetas. Muitos outros foram detectados pelo Hubble, até em estrelas bem mais jovens, mas nesses casos os discos são mais ricos em gás e provavelmente ainda não têm planetas.

As primeiras descobertas

Tentando localizar planetas extra-solares, desde 1938 o astrônomo norte-americano Peter van de Kamp (1901-) usou técnicas de astrometria (ver 'A

QUANTIDADE DE MOVIMENTO ANGULAR

Momento angular é quantidade de movimento angular, grandeza associada a um corpo que gira em torno de um eixo (assim como um corpo que se move em linha reta possui uma quantidade de movimento linear). Uma partícula de massa m girando com velocidade v em torno de um eixo situado à distância r tem um momento angular igual a $m \cdot v \cdot r$. Esse produto, segundo o princípio da conservação de momento angular, é constante em um sistema não influenciado por agentes externos. Um exemplo simples é o de uma bailarina rodopiando na ponta dos pés: se ela abre os braços (aumentando r), rodopia mais devagar, e se os encolhe (diminuindo r), rodopia mais depressa.

A RADIAÇÃO INFRAVERMELHA

No espectro eletromagnético, a radiação infravermelha está entre a luz vermelha visível e as microondas. É emitida com mais intensidade por corpos com temperatura de centenas a poucos milhares de graus centígrados, o que inclui grãos de poeira, a superfície sólida de planetas, satélites, asteróides aquecidos por estrelas centrais e objetos como as anãs marrons. O infravermelho também é mais rico em linhas moleculares (radiação absorvida por moléculas) que outras regiões do espectro, o que permite investigar a presença de moléculas ligadas à vida: água, ozônio (molécula de oxigênio com três átomos) e dióxido de carbono.

O estudo do infravermelho é valioso na astronomia também porque nesse tipo de radiação as observações através de nuvens de poeira são mais penetrantes do que na luz visível. Emissões infravermelhas de comprimentos de onda mais longos são fortemente absorvidas por moléculas (vapor d'água e gás carbônico) da atmosfera da Terra. Por isso, só podem ser detectadas de locais elevados ou a bordo de aviões, balões, foguetes e satélites. Mesmo fora da atmosfera, emissões dessa radiação pela poeira zodiacal existente no espaço interplanetário representam um 'ruído' de fundo que dificulta as observações.

posição precisa dos astros') para estudar 40 estrelas vizinhas. Em 1969, anunciou que oscilações periódicas observadas na estrela de Barnard, com apenas 20% da massa solar, seriam causadas por pelo menos dois planetas gigantes. Mas outros astrônomos refizeram as análises de Kamp e não endossaram o resultado anunciado.

Wolszczan e Dale A. Frail notaram pequenas alterações na periodicidade dos pulsos do pulsar PSR B1257+12, situado a quase mil AL da Terra e com 1,4 vez a massa solar. Em 1992, eles concluíram tratar-se de efeito Doppler (ver 'O observador e a fonte'), que estaria revelando a presença de pelo menos dois planetas orbitando aquela estrela. Pulsares como o PSR B1257+12 pertencem a uma classe que gira a grande velocidade e, em geral, fazem parte de

Ironicamente, os primeiros planetas fora do sistema solar foram descobertos em associação com um pulsar, estrela na fase terminal de evolução e incapaz de abrigar vida, pelo menos como a conhecemos. Os pulsares giram velozmente e emitem ondas de rádio, luz visível e raios X na forma de breves pulsos, a intervalos regulares, por um mecanismo similar ao de um farol (figura 5). O primeiro foi descoberto em 1967 e hoje estão catalogados centenas. Esses objetos têm massa entre 1,4 e três vezes a do Sol, densidade média de 100 trilhões de g/cm³ e apenas cerca de 10 km de diâmetro. Por serem formados de nêutrons (partículas do núcleo atômico), são também chamados de estrelas de nêutrons.

Em dados coletados no Radioobservatório de Arecibo (Porto Rico), os astrônomos Alexander

Figura 3. No esquema abaixo uma estrela e seu planeta giram em torno de um centro comum de massa, que fica sempre mais perto do corpo de maior massa. O plano do papel é o plano comum das órbitas da estrela e do planeta. Os números (1, 2 e 3) indicam instantes sucessivos do movimento orbital

Figura 4. Abaixo à esquerda, o centro de massa geralmente desloca-se no espaço enquanto a estrela e o planeta orbitam em torno dele. A trajetória da estrela é helicoidal. Um observador na Terra vê a projeção no céu dessa trajetória e assim deduz a presença do planeta não-visível (e não representado no esquema)

A POSIÇÃO PRECISA DOS ASTROS

Astrometria é o ramo da astronomia que estuda a posição precisa dos astros no céu. Um planeta não emite luz própria: brilha porque reflete a luz da estrela central. Para um observador distante, a luminosidade da estrela ofusca o fraco brilho do planeta, ainda mais porque ambos aparecem no céu quase sobrepostos. Isso tem impedido a observação direta de planetas fora do sistema solar.

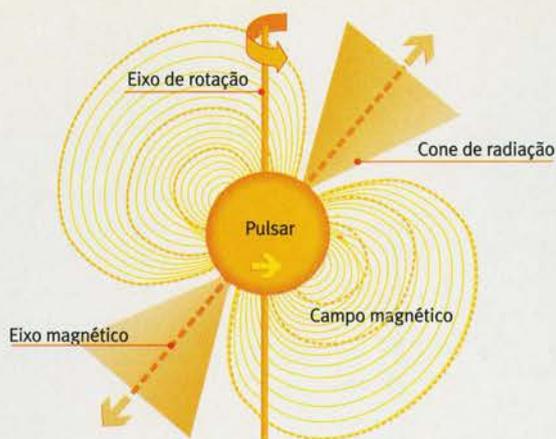
Mas um planeta pode ser 'visto' indiretamente, através da atração gravitacional que exerce sobre a estrela central. Sem um planeta, o centro de gravidade da estrela coincide com o centro do próprio astro. Com um planeta, o centro de massa desloca-se em direção a este (tanto mais quanto maior for a massa do planeta). Assim, estrela e planeta passam a orbitar em redor de um centro de massa comum (figura 3). O que se tenta detectar é o movimento orbital da estrela em torno de um centro de massa não-coincidente com o centro da estrela. Esse deslocamento denuncia a presença de um planeta, embora este não seja observado diretamente.

Não é fácil detectar o deslocamento causado pelo planeta, já que sua amplitude é, em geral, 100 vezes menor que o limite de definição das melhores imagens obtidas do solo, prejudicadas pela turbulência atmosférica e por imperfeições do equipamento. A detecção é facilitada à medida que aumenta a distância entre a estrela e um planeta de grande massa, mas torna-se mais difícil com o aumento da distância da estrela à

Terra. Analisando a trajetória da estrela no espaço (figura 4), é possível determinar a massa e a órbita do planeta invisível, de modo semelhante ao que é feito para sistemas binários de estrelas, comuns no universo.



Figura 5. Mecanismo de farol dos pulsares: nos dois pólos do eixo magnético, que não coincide com o eixo de rotação, elétrons são acelerados e irradiam os pulsos, detectados da Terra quando um dos pólos aponta periodicamente em nossa direção



sistemas binários de estrelas. Quando a estrela companheira evolui e se torna uma gigante, transfere matéria para o pulsar através de um disco de acreção, o que provavelmente aumenta a rotação do pulsar. Os planetas descobertos podem se formar nesses discos de acreção, à semelhança do que acontece nos discos protoplanetários. Outros sistemas semelhantes foram encontrados depois.

Planetas em estrelas como o Sol

Em 1995, Michel Mayor e Didier Queloz, do Observatório de Genebra (Suíça), relataram ter detectado um planeta com metade da massa de Júpiter orbitando a estrela 51 Peg (constelação do Pégaso),

situada a 50,2 AL da Terra. Até o momento, na lista de planetas extra-solares associados a estrelas similares ao Sol, este é o de menor massa. O planeta parece orbitar a estrela a apenas um quinto da distância de Mercúrio ao Sol – distância que torna esse corpo o modelo dos planetas classificados como Júpiter quente. A análise do efeito Doppler foi feita em dados coletados ao longo de dois anos pelo Observatório de Haute Provence (França).

O achado foi confirmado uma semana depois pelos norte-americanos Geoffrey Marcy e R. Paul Butler. Eles acompanhavam 120 estrelas próximas desde 1987, no Observatório de Lick, na Califórnia, mas estavam mais preocupados em melhorar a instrumentação e o método observacional. Surpreendidos com o anúncio dos suíços, analisaram seus próprios dados e confirmaram a descoberta. Depois, apressando a análise, descobriram outros dois sistemas planetários: na estrela 70 Vir (constelação da Virgem) e na estrela 47 UMa (Ursa Maior), ambas também semelhantes ao Sol. Ficou claro, portanto, que sistemas planetários não são raridades nem exceções.

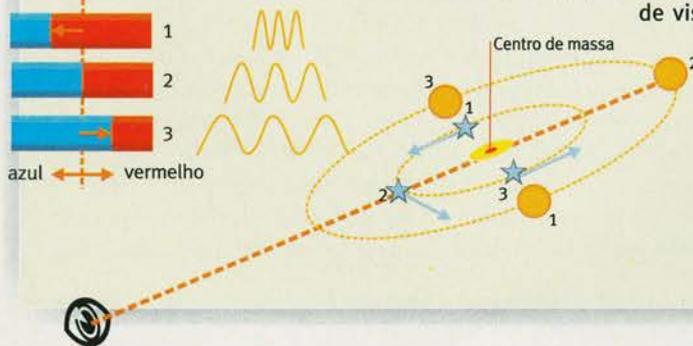
Acredita-se que o planeta de 47 UMa, com três vezes a massa de Júpiter e a 2 UA da estrela central, tenha superfície muito fria para abrigar água no estado líquido, (uma UA, ou unidade astronômica,

O OBSERVADOR E A FONTE

O aperfeiçoamento dos telescópios, espectroscópios e computadores permitiu usar a medição do efeito Doppler para detectar sistemas planetários. O efeito Doppler é a mudança do comprimento de onda da radiação decorrente do movimento relativo (aproximação ou afastamento) entre o observador e a fonte de radiação. Um lago com ondas concêntricas ajuda a visualizar esse efeito. No centro das ondas está a fonte que as irradia. Um barco que se aproxima da fonte cruza um número maior de ondas, no mesmo intervalo de tempo, do que se estivesse parado. A frequência aumenta, ou o comprimento de onda diminui. Se o barco se afasta da fonte, acontece o contrário.

O mesmo fenômeno ocorre com o som (como no exemplo da sirene de uma ambulância que se aproxima ou se afasta de nós) e com a radiação eletromagnética (luz visível, ondas de rádio etc.). Estrelas (fontes de radiação) que se aproximam da Terra emitem luz mais azulada, e a luz das que se afastam é mais avermelhada. A alteração da cor revela a aproximação ou o afastamento do astro e a velocidade desse movimento. Mas o efeito Doppler provocado na luz de uma estrela pela atração gravitacional de um planeta é muito pequeno. Sua detecção requer tecnologias sofisticadas, como o uso de uma célula contendo um gás específico para produzir linhas espectrais de referência para a velocidade nula, a correção em tempo real das distorções da luz estelar pela turbulência atmosférica, a análise simultânea de muitas linhas espectrais com a ajuda do computador e outras.

O método espectroscópico favorece a detecção de planetas com massa maior e mais próximos da estrela central, e cujo plano orbital esteja na direção de observação (linha de visada) ou próximo dessa situação (figura



6). O efeito Doppler independe da distância da estrela, mas é preciso que a luz coletada possibilite a análise espectroscópica. Na descoberta de planetas em redor de pulsares, o efeito Doppler observado foi na série de pulsos e não nas ondas de rádio.

Figura 6. A luz recebida na Terra (de uma estrela e seu planeta girando em torno de um centro comum de massa) mostra ao passar por um espectrógrafo linhas espectrais cujo comprimento de onda varia ciclicamente. No instante 1, o comprimento é mais curto do que no instante 2, pois a estrela se aproxima do observador. No instante 3 é mais longo, pois a estrela se afasta. O astrônomo mede os deslocamentos de linhas espectrais ao longo do tempo, determina a velocidade e o período orbital da estrela e então deduz propriedades do planeta (massa mínima, tamanho e forma da órbita)

equivale a 150 milhões de km, distância média da Terra ao Sol). Já o planeta de 70 Vir, com oito vezes a massa de Júpiter, mas a apenas 0,43 UA da estrela central, talvez tenha oceanos e chuvas, mas dificilmente abriga vida como a conhecemos: não deve ter crosta, a gravidade é excessiva e a órbita é muito excêntrica (o planeta ora está muito perto, ora muito longe da estrela, o que não favorece a vida). O planeta de 70 Vir é protótipo dos planetas extrasolares com órbita bem excêntrica, e o de 47 UMa é protótipo daqueles semelhantes a Júpiter e com órbita quase circular. Objeto mais propício à vida seria um hipotético satélite rochoso associado ao planeta de 47 UMa, desde que fosse grande o bastante para reter atmosfera e tivesse um campo magnético capaz de protegê-lo contra raios cósmicos e partículas deletérias energizadas no campo magnético do planeta.

O planeta de 70 Vir, com sete vezes a massa de Júpiter, assemelha-se ao objeto detectado em 1988 junto à estrela HD 114762 por David Latham, da Universidade de Harvard, com nove vezes a massa de Júpiter. Mas muitos acreditam que esse objeto seja uma anã marrom (ver 'As anãs marrons'), por causa da órbita excêntrica. O fato é que Latham não recebeu o crédito de ter descoberto a primeira anã marrom, nem o primeiro planeta extra-solar.

Recentemente, o Hubble tirou a primeira fotografia de um possível planeta extra-solar, com duas a três vezes a massa de Júpiter, em um sistema binário de estrelas ainda em formação (TMR-1C), na constelação do Touro. A lista de possíveis planetas já é extensa (figura 8).

Os objetos extra-solares associados a estrelas como o Sol podem ser divididos em cinco grupos: 1) planetas do tipo Júpiter quente, muito próximos da estrela; 2) objetos de grande massa e órbita muito excêntrica (possíveis anãs marrons); 3) planetas como Júpiter no sistema solar; 4) planetas de pulsares; e 5) objetos não confirmados. Esses grupos exibem propriedades bastante variadas (figura 9). A diversidade dos planetas descobertos é a grande surpresa, mas isso constitui um avanço nos estudos cosmogônicos e traz novas luzes para a discussão sobre a existência de vida e inteligência extraterrestre.

Júpiter quente: um problema

Segundo a teoria, planetas gigantes como Júpiter só se formam longe da estrela central, a distâncias maiores que a do cinturão dos asteróides no sistema solar: 2,8 UA. Mas vários planetas gigantes extrasolares, como o de 51 Peg, são do tipo Júpiter quente e contrariam essa predição. Embora a temperatura elevada possa inchar o planeta, este pode

AS ANÃS MARRONS

A massa mínima para que um objeto celeste queime hidrogênio em seu interior e gere luz própria, tornando-se uma estrela, é 8% da massa do Sol, ou 80 vezes a massa de Júpiter. Desde os anos 60 suspeitava-se da existência de objetos abaixo desse limite, chamados anãs marrons. Como as estrelas, as anãs marrons formam-se pela contração gravitacional de uma nuvem de gás e poeira, aquecendo-se no processo, mas a temperatura superficial não passa de 3 mil °C. Nesse caso, a principal emissão não é luz visível, mas radiação infravermelha, e a luminosidade é baixa.

Portanto, é muito difícil detectar anãs marrons. Mesmo assim, o Hubble obteve em 1995 a imagem da anã marrom (Gliese 229B), com 40 vezes a massa de Júpiter, orbitando a anã vermelha Gliese 229A (figura 7). Em um feito científico de relevo, essa anã marrom havia sido detectada um ano antes a partir da superfície, no Observatório de Monte Palomar (Estados Unidos).

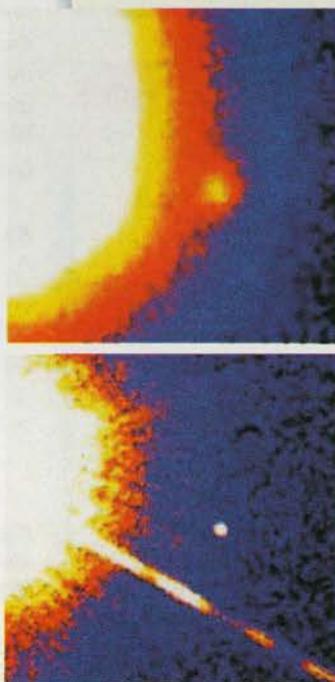


Figura 7. Imagens da anã marrom Gliese 229B, a primeira (no alto) obtida do solo em 1994, através da detecção da radiação infravermelha, e outra obtida em 1995 pelo Telescópio Espacial Hubble

A massa que diferencia planetas de anãs marrons é estimada em torno de cinco vezes a massa de Júpiter, mas em tese um grande planeta pode ter mais massa que uma anã marrom pequena. A diferença é interna. Enquanto uma anã marrom nasce do colapso de uma nuvem de gás e poeira, e tem composição gasosa uniforme, um planeta forma-se a partir de um disco protoplanetário e é composto externamente por gelos de material volátil e gases, tendo um núcleo de gelos, rochas e metais.

As técnicas atuais não permitem examinar essa estrutura interna. Assim, a forma da órbita pode ser um fator diferenciador. A maioria das anãs marrons associadas a estrelas do tipo solar tem órbita muito excêntrica, enquanto a teoria prediz que as órbitas dos planetas devem ser praticamente circulares. O critério que discrimina anãs marrons de estrelas propriamente ditas é a presença do elemento lítio nas primeiras, já que nestas últimas, com temperaturas mais elevadas, o lítio é destruído.

A primeira anã marrom solitária, Teide-1, com 55 vezes a massa de Júpiter, foi descoberta em 1995 no aglomerado das Plêiades. Pouco depois, foi a vez de Kelu-1. A partir daí, ocorreram outras descobertas. Tudo indica que pode haver centenas de anãs marrons a menos de 50 AL da Terra.

sobreviver bilhões de anos sem perder muita massa, pois a intensa gravidade é capaz de impedir a perda de gases.

A questão crucial é: o planeta formou-se onde está, ou foi trazido para ali após ter se formado mais longe? A primeira hipótese é considerada inviável, ▶

já que planetas gigantes exigem, primeiro, a formação de um núcleo de gelos e rochas com cerca de 10 massas da Terra, mas o calor da estrela impediria a presença dos gelos. A proximidade inviabilizaria também o núcleo só de rochas. Cálculos mostram que, para esse núcleo se formar, a massa do disco protoplanetário teria que ser 10 vezes maior que a da estrela central, o que é impossível.

Para explicar objetos como esse, os astrônomos imaginam o seguinte cenário: o planeta se formaria longe da estrela, a partir de um núcleo de rochas e gelos capaz de capturar gravitacionalmente gigantescas quantidades de hidrogênio e hélio disponíveis ao redor. Ao longo de sua órbita, o planeta abriria uma trilha no disco, deixando um anel vazio como os observados entre anéis de Saturno. O disco, porém, não gira como um sólido: partes internas tendem a ter velocidade angular maior do que as

externas. Colidindo com o gás e a poeira, ora da parte interna (mais veloz), ora da externa (mais lenta), o planeta transfere momento angular de dentro para fora. Com isso, a parte interna passa a girar mais devagar e, nela, o gás e a poeira passam a cair em direção à estrela central, arrastando consigo o planeta para órbitas cada vez menores.

Essa queda gradual precisa ser freada em certo ponto para que o planeta não caia de vez na estrela. A dissipação do disco com o tempo pode atuar como esse 'freio'. Se um planeta gigante chega muito perto da estrela antes que o disco se dissipe, certamente cai nela (o que deve ocorrer com muitos). Mas se esse disco se dissipa antes, a queda é freada. No sistema solar o disco deve ter se dissipado logo após a formação de Júpiter, que por isso permaneceu praticamente onde se formou. Sabe-se também que estrelas jovens têm rotação mais rápida, e uma interação gravitacional (efeito de maré) ou magnética com o planeta pode transferir momento angular para ele, compensando a queda. Estima-se que apenas 5% das estrelas como o Sol tenham planetas do tipo Júpiter quente.

As futuras observações

A detecção de sistemas planetários em estrelas como o Sol surpreendeu uma comissão da agência espacial norte-americana (Nasa) que, poucos dias antes, tinha recomendado estratégias para a pesquisa nas próximas décadas. Por ironia, a descoberta foi feita sem os sofisticados detectores propostos por essa comissão. A meta prioritária continua sendo a observação constante de milhares de estrelas mais próximas, a menos de 50 AL, usando diferentes estratégias.

Entre elas está a detecção da ação gravitacional do planeta sobre a estrela por métodos indiretos. O método espectroscópico pode encontrar planetas mesmo que a estrela esteja bem longe, desde que seu brilho seja suficiente para permitir medidas através do espectro emitido. É mais fácil fazer tais medidas se o planeta tiver mais massa ou estiver mais perto da estrela, pois nesse caso o efeito Doppler será maior. O período orbital também será mais curto, podendo ser medido em menos tempo. Já o método astrométrico não depende tanto da orientação do plano da órbita, mas

EM TORNO DE ESTRELAS QUE ESTÃO NA FASE DE QUEIMA DE HIDROGÊNIO

estrela	a	M	P	e
51 Pégaso	0,05	0,47	4,2293 d	0
Ípsilon Andromeda	0,057	0,68	4.611 d	0,15
55 Cancer	0,11	0,84	14,648 d	0,051
(idem)	4	5	8 a	-
Coroa Boreal	0,23	1,1	39,645 d	0,028
16 Cisne	0,6	1,5	804 d	0,67
47 Ursa Maior	2,11	2,8	2,98 a	0,03
Tau Boiadeiro	0,046	3,87	3,3128 d	0,018
70 Virgem	0,43	6,6	116,6 d	0,4
HD114762	0,3	10	84,05 d	0,25
HD110833	0,8	17	270,04 d	0,69
BD-04782	0,7	21	240,92 d	0,28
HD112758	0,35	35	103,22 d	0,16
HD98230	0,06	37	3,98 d	0
HD18445	0,9	39	554,67 d	0,54
HD29587	2,5	40	3,17 a	0
HD140913	0,54	46	147,94 d	0,61
HD283750	0,04	50	1,79 d	0,02
HD89707	-	54	198,25 d	0,95
HD217580	1	60	454,66 d	0,52
Gliese 229	40	40	200 a	-

EM TORNO DE PULSARES

estrela	a	M	P	e
PSR B1257+12	0,19	0,000047	25,3 d	0
(idem)	0,36	0,011	66,54 d	0,0182
(idem)	0,47	0,009	98,22 d	0,0264
(idem)	40	0,315	170 a	-
PSR B1620-26	38	0,24	100 a	-

Figura 8. Lista atualizada (a 31 de maio) de planetas ou anãs marrons já descobertos. A distância média do planeta à estrela (a) é dada em UA, a massa (M) em massas de Júpiter e o período orbital (P) em dias ou anos. A excentricidade (e) vai de zero (órbita circular) a 1 (parabólica) – entre os dois valores a órbita é elíptica. Outros 14 candidatos, como o que o Hubble detectou recentemente, não estão confirmados

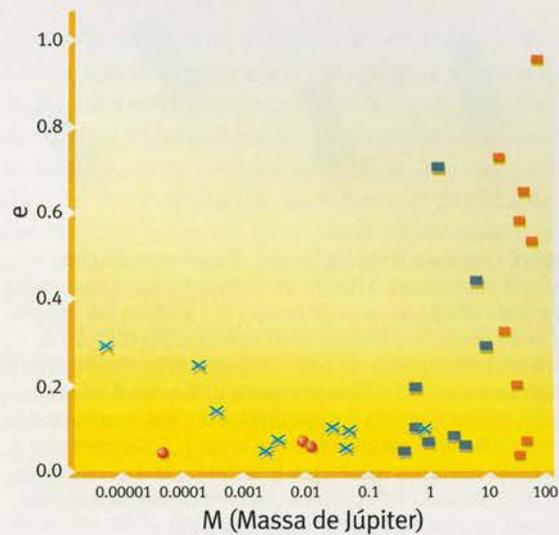
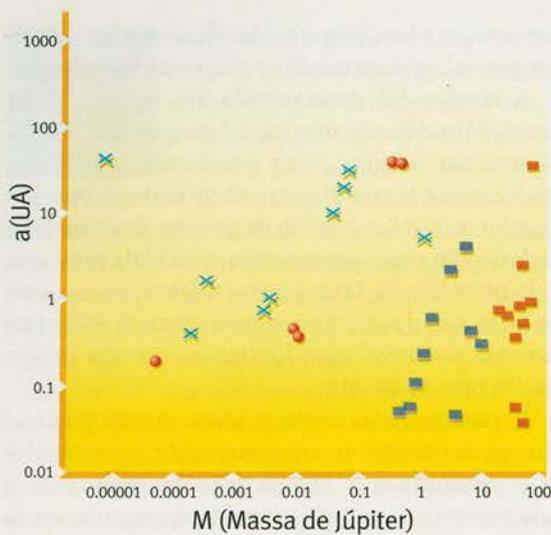


Figura 9. Relações entre propriedades de planetas do sistema solar (x), planetas de pulsares (●), e planetas ou anãs-marrons em estrelas como o Sol, com massa inferior a 13 massas de Júpiter (■) e com massa superior (■)

só funciona se a órbita e a massa do planeta forem suficientemente grandes e se a estrela for suficientemente próxima.

A detecção também poderia ser feita, eventualmente, com o método fotométrico, no caso de eclipses causados pela interposição do planeta entre a estrela e a Terra. Nesse caso, porém, as manchas estelares (semelhantes às manchas solares), por serem mais frias e menos brilhantes, podem simular não só falso eclipse, mas efeito Doppler ou movimento próprio também falsos.

O método da microlente gravitacional, que já começa a dar resultado, permitirá em princípio detectar planetas tão pequenos quanto a Terra. A microlente baseia-se no encurvamento da trajetória da luz por uma concentração de matéria (uma estrela pouco brilhante, por exemplo). O alinhamento de um astro brilhante de fundo, uma microlente gravitacional e um observador na Terra (figura 10) amplifica a luz do astro durante semanas. É que, pelo encurvamento da luz, um número maior de raios de luz provenientes do astro de fundo converge na direção do observador. Um planeta associado à estrela que causa a amplificação (microlente) altera o comportamento do pulso de brilho e denuncia sua presença. Como tal alinhamento é raro, é preciso observar grande número de estrelas de fundo durante muito tempo.

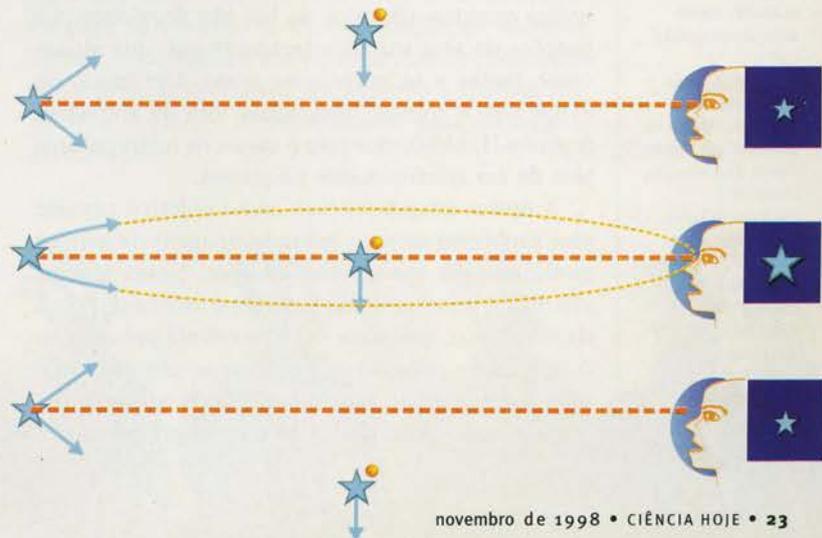
Outra proposta bastante criativa é a detecção indireta de planetas em formação através de breves clarões em infravermelho emitidos nas colisões com planetesimais. Tais colisões devem ocorrer com grande frequência nos estágios iniciais da formação de sistemas planetários.

A interferometria também pode ajudar a descobrir planetas. Nessa técnica, a observação de um astro é feita ao mesmo tempo de dois ou mais locais: as ondas vindas desse astro sofrem interferências (daí o nome) construtivas ou destrutivas, depen-

dendo da direção. Assim, a capacidade de definir a posição do astro é refinada (figura 11). Um interferômetro com dois telescópios de 1 m de diâmetro cada, a 100 m um do outro, é mais barato e produz resultados (no posicionamento de astros) tão precisos quanto um hipotético telescópio com 100 m de diâmetro, embora este possa coletar mais radiação que o primeiro. Um exemplo de aplicação dessa técnica (para ondas de rádio) é o conjunto de antenas do Very Large Array, no Novo México, que se estende por várias dezenas de quilômetros.

Já está sendo testado, desde 1996, no Observatório Palomar, um interferômetro em infravermelho com dois telescópios de 40 cm, a 100 m um do outro. Essa técnica possibilitará a detecção astrométrica de pequenos movimentos próprios de estrelas e a obtenção de imagens de planetas que, por suas temperaturas, emitem muita radiação infravermelha. Em princípio, o sistema é capaz de detectar um planeta como Urano em uma órbita como a de Júpiter. Os resultados do teste serão aproveitados na instalação de um sistema maior, na virada do século, no Telescópio Keck II, de 10 m de diâmetro, no pico do Mauna Kea, no Havaí.

Figura 10. Quando uma estrela em exame (ao centro) cruza a linha de visada de um astro brilhante ao fundo (esquerda), atua como uma microlente gravitacional, que encurva os raios luminosos do astro de fundo, intensificando temporariamente seu brilho para o observador (à direita). Existindo um planeta associado à estrela em exame, o pulso do brilho é alterado, denunciando esse planeta



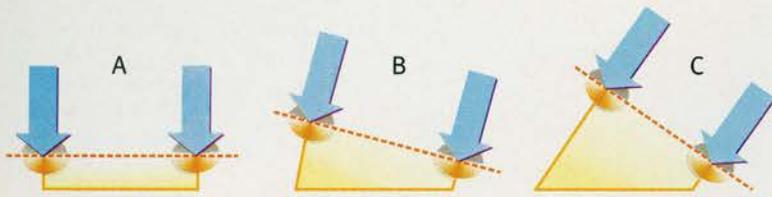


Figura 11. Interferômetro com dois telescópios recebendo a radiação celeste (a linha tracejada representa a frente de onda). Na direção do eixo óptico (A), a frente de onda chega ao mesmo tempo em ambos. Em outras direções, a frente de onda chega em instantes diferentes. Na direção B, essa diferença é de meio comprimento de onda: em um telescópio chega a crista da onda e no outro a depressão. Sempre que a diferença é essa (ou algum múltiplo inteiro), a interferência é destrutiva e o sinal é cancelado. Na direção C, a diferença é de um comprimento de onda (C). Sempre que a diferença é essa (ou algum múltiplo inteiro), a interferência é construtiva. O interferômetro com dois ou mais telescópios permite observações com maior precisão direcional do que a de um único telescópio

Para reduzir o ofuscamento do planeta pela estrela central, uma opção é usar um coronógrafo – disco opaco que, introduzido na óptica do telescópio, bloqueia a luz da estrela. O coronógrafo foi inventado em 1930 pelo astrônomo Bernard Lyot (1897-1952) para provocar eclipses artificiais do Sol. Essa técnica foi usada na obtenção das imagens do disco protoestelar de Beta Pictoris. A interferometria também pode ser manipulada de modo a cancelar o brilho da estrela central.

A procura de planetas extra-solares deve ser feita, de preferência, através da radiação infravermelha. Com temperatura inferior às das estrelas, os planetas emitem o grosso de sua radiação no infravermelho. O efeito de ofuscamento é menor nessa radiação: o Sol é um bilhão de vezes mais brilhante que um planeta na luz visível, mas apenas um milhão de vezes no infravermelho.

A óptica adaptativa

A turbulência da atmosfera da Terra é o maior inimigo das observações feitas a partir do solo. Ela causa a cintilação da luz dos astros, da mesma forma que faz piscarem as lâmpadas distantes em noites quentes. Os raios de luz são desviados por porções de ar a variadas temperaturas, que atuam como lentes e se movem ao acaso. Um modo de evitar isso é colocar telescópios fora da atmosfera (como o Hubble), mas isso é caro e os instrumentos têm de ser relativamente pequenos.

A óptica adaptativa tem como objetivo superar esse problema no solo, gerando imagens de melhor qualidade em telescópios maiores. Nessa técnica são observados simultaneamente o astro e um sinal de referência, que pode ser uma estrela próxima ou o retorno de raios laser lançados ao céu pelo próprio equipamento. Um sensor mede as variações sofridas pelo sinal de referência, o que permite a

um computador-controlar refocalizar a imagem, em tempo real, minimizando os efeitos da turbulência.

A técnica foi desenvolvida em segredo pelos Estados Unidos nos anos 80, no programa de defesa ‘Guerra nas Estrelas’. Hoje, é utilizada em grandes telescópios e já está disponível até para astrônomos amadores. A refocalização da imagem deve ser feita mais de 100 vezes por segundo, taxa mais veloz que a da turbulência. Mas grandes telescópios capazes de fazer isso duas mil vezes por segundo poderiam detectar planetas como Júpiter em estrelas dentro de um raio de 25 AL.

Já para planetas como a Terra só será possível conseguir imagem ou espectro, medir massa e órbita e determinar a composição química com a interferometria em infravermelho no espaço, ainda não disponível. Em 1997, o Telescópio Espacial Hubble recebeu uma câmara infravermelha e um espectrômetro que permitirá a detecção de planetas em estrelas não muito distantes.

Observações no espaço

Nas primeiras décadas do novo milênio, a Nasa pretende instalar, além da órbita de Júpiter, para reduzir o ‘ruído’ das emissões da poeira zodiacal, um interferômetro infravermelho (projeto Oases) com quatro telescópios pequenos dispostos sobre cerca de 100 m de linha de base. A agência espacial europeia (ESA) também planeja colocar, entre Marte e Júpiter, um interferômetro em infravermelho com quatro ou cinco telescópios (formando um polígono), para procurar sinais de vida em 300 estrelas do tipo solar, em um raio de 50 AL (projeto Darwin). Com esses projetos a humanidade disporá, pela primeira vez, de tecnologia adequada para investigar se há vida em outros sistemas planetários.

Nenhuma das várias técnicas de detecção citadas é melhor que as outras, nem as observações a partir do espaço são melhores que as feitas do solo. Cada técnica tem sua vantagem própria, que deve ser explorada judiciosamente em cada caso. No conjunto, as diferentes técnicas se complementam.

Mas nem tudo é consenso, o que é salutar para o progresso da ciência. O astrônomo canadense D. F. Gray, da Universidade de Western Ontario, contestou a descoberta de novos planetas. Para ele, o efeito Doppler no qual ela se baseia pode ser apenas aparente. Gray, com base em medidas espectroscópicas próprias, argumentou que os fatos observados podem decorrer de variações intrínsecas da luminosidade da estrela, simulando a falsa impressão de que os deslocamentos espectrais seriam causados por planetas. No entanto, a objeção foi contestada, pela imprecisão das medidas de Gray e porque sua hipótese levaria a variações de luminosidade com amplitudes não detectadas. ■

Sugestões para leitura

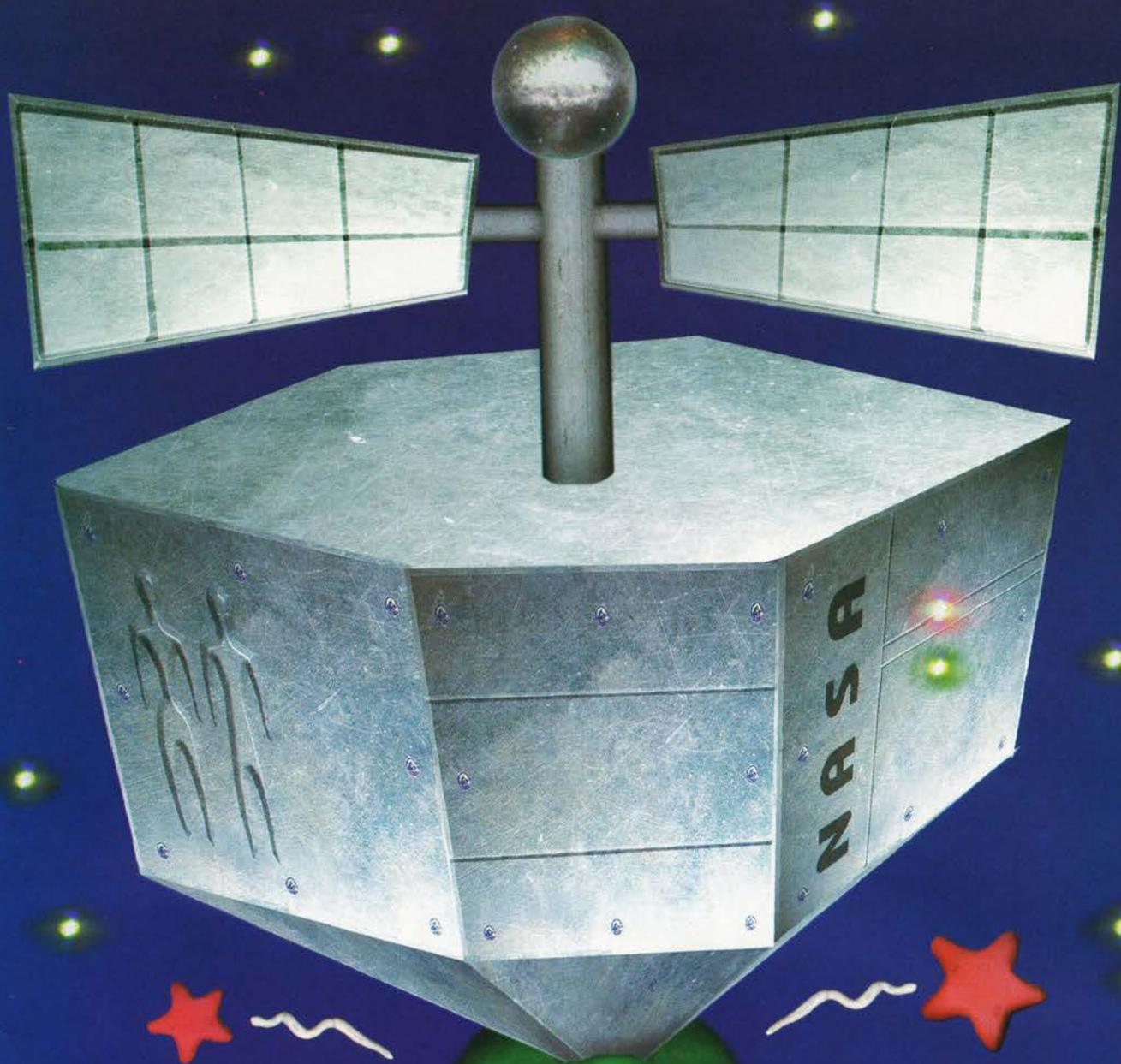
FRANKOI, A. ‘The search for planets around other stars’. *The Universe in the classroom*, <http://www.aspsky.org/html/tnl/19/19.html>

MATSUURA, O.T. ‘Origem do sistema solar e da vida’, in MACIEL, W.J. (Ed.), *Astronomia e Astrofísica*, IAG/USP, São Paulo, 1991

MATSUURA, O.T. ‘Exploração do universo e busca de vida extraterrestre’, in *Marte, novas descobertas*, IAG/USP e Diagrama&Texto, São Paulo, 1997

PICAZZIO, E. ‘Marte no universo’, in *Marte, novas descobertas*, IAG/USP e Diagrama&Texto, São Paulo, 1997

SCHNEIDER, J. ‘Extrasolar planets catalog’, in *Extrasolar Planets Encyclopaedia*, <http://www.obspm.fr/planets>



* "Ai! Esses humanos não desistem!"

carlos

A ciência conhece hoje cerca de 1,4 milhão de espécies de seres vivos no planeta. A distribuição desses organismos parece ter ocorrido ao acaso, através da evolução, mas essa impressão é falsa. Na verdade, a diversidade biológica é organizada, obedecendo a certos padrões, que podem ser locais, regionais ou globais. Um dos objetivos da ecologia é identificar e descrever esses padrões, dentro do princípio de que conhecer as regras de distribuição dos seres vivos permitirá explicar cada vez mais a diversidade.



A diversidade

Marco Antônio A. Carneiro

Departamento
de Ciências Biológicas,
Universidade Federal
de Ouro Preto

Og F. F. DeSouza

Departamento
de Biologia Animal,
Universidade Federal de Viçosa

Geraldo W. Fernandes

Angela C. F. Lara
Departamento de Biologia Geral,
Universidade Federal
de Minas Gerais



Quantas espécies existem na Terra? À primeira vista, essa questão pode parecer insignificante, mas a maioria dos biólogos acredita que conhecer esse número é essencial para entender como funcionam os ecossistemas e garantir a manutenção da diversidade de seres vivos no planeta. Manter a biodiversidade é uma das principais preocupações da atualidade, principalmente em função dos efeitos negativos da degradação ambiental e do crescente aumento do número de espécies ameaçadas de extinção.

Desde a pré-história, o homem demonstra seu interesse pelos organismos e por seu comportamento, como revelam as pinturas e desenhos em cavernas. Já naquela época o homem registrava desde as espécies domésticas que o cercavam até as grandes feras e animais exóticos. Mas só no século 19 os naturalistas se perguntaram qual seria o nú-



e padronizada

mero total de espécies. Hoje, passados mais de 160 anos, não é conhecido sequer o número aproximado dos diferentes seres vivos existentes: não sabemos se estamos falando em milhões ou bilhões (ver 'Espécies terrestres *versus* espécies marinhas').

Os insetos podem exemplificar essa dúvida. No final dos anos 70, a estimativa do número de espécies de insetos girava em torno de 10 milhões, mas no início dos anos 80 o entomólogo Terry L. Erwin, do Museu Nacional de História Natural dos Estados Unidos, mudou esse quadro. Ao estudar artrópodes de copas de árvores em florestas tropicais pluviais na América do Sul (uma delas a amazônica), Erwin estimou a existência de 30 milhões de espécies desses organismos só nessas florestas. O trabalho ressuscitou a polêmica do número de espécies da Terra e estimulou a realização de grande número de

trabalhos sobre o tema nos anos 80 e 90.

Até o momento, o número de espécies vivas conhecidas (descritas pela ciência), incluindo microorganismos, animais e plantas, está em torno de 1,4 milhão. É provável que essa quantidade não chegue a 10% do total de espécies vivas na Terra. Lamentavelmente, a ciência não conhecerá todas, pois a interferência humana está extinguindo muitas espécies ainda desconhecidas.

Embora o número total ainda seja um enigma, é evidente que a maior parte é composta pelos artrópodes. Os insetos representam cerca de 70% das espécies animais e metade dos seres conhecidos. Portanto, não entre em pânico se alguém disser que os insetos estão invadindo o mundo. Isso aconteceu há muito tempo, no período geológico Devoniano (figura 2). Os paleontólogos chamam o Devoniano

ILUSTRAÇÕES FELIPE EDUARDO

Espécies terrestres versus espécies marinhas

A Terra pode ser dividida em dois ambientes principais: o terrestre e o marinho. Comparando a diversidade desses dois ambientes, algumas diferenças são evidentes. No mar, os organismos estão distribuídos em muitos filos diferentes, enquanto em terra mais de 90% das

espécies concentram-se no filo Arthropoda, que inclui organismos com esqueleto externo e articulado, como insetos, aranhas, escorpiões, lacraias, centopéias, lagostas, camarões e animais semelhantes. Assim, se a comparação é feita pelo número de espécies, o ambiente ter-

restre leva vantagem: a menor estimativa da diversidade em terra é de 178 mil espécies, enquanto a maior estimativa no mar não ultrapassa 160 mil. Mas quando são comparados níveis de classificação superiores, como filo e classe, o ambiente marinho leva nítida vantagem. Há mais filos e classes no mar que nos ambientes terrestre e de água doce. O número exato varia de autor para autor. Segundo o zoólogo John C. Briggs, há 34 filos e 73 classes no mar e apenas 15 filos e 33 classes em terra firme (na água doce existem 17 filos e 35 classes). Outra estimativa, do zoólogo norte-americano Robert M. May, divide os filos de acordo com o hábitat do animal adulto (figura 1). De qualquer modo, o ambiente marinho é muito menos conhecido que o terrestre, e as descobertas de animais bizarros, que não se enquadram na classificação atual, ainda surpreendem os cientistas.

Filos	Hábitat			
	M	AD	S	T
Porifera	•	•	•	
Placozoa	•			
Orthonectida			•	
Dicyemida			•	
Cnidaria	•	•	•	
Ctenophora	•			
Platyhelminthes	•	•	•	•
Gnathostomulida	•			
Nemertea	•	•	•	•
Nematoda	•	•	•	•
Nematomorpha			•	
Acanthocephala			•	
Rotifera	•	•	•	•
Gastrotricha	•	•		
Kinorhyncha	•			
Loricifera	•			
Tardigrada	•	•		•
Priapula	•			
Mollusca	•	•	•	•
Kamptozoa	•	•	•	
Pogonophora	•			
Sipuncula	•			•
Echiura	•			
Annelida	•	•	•	•
Onychophora				•
Arthropoda	•	•	•	•
Chaetognatha	•			
Phoronida	•			
Brachipoda	•			
Bryozoa	•	•		
Echinodermata	•			
Hemichordata	•			
Chordata	•	•	•	•
TOTAL	28	14	15	11

Figura 1. Comparação dos filos segundo o hábitat do animal adulto, incluindo organismos marinhos (M), de água doce (AD), simbióticos (S) e terrestres (T) – simbióticos são os que vivem associados a outro organismo, como parasitas ou em dependência mútua

(entre 410 e 354 milhões de anos atrás) de 'Idade dos peixes' e o Cretáceo (entre 141 e 65 milhões de anos) de 'Idade dos répteis', porque esses grupos eram extremamente diversificados e abundantes nesses períodos. Assim, podemos afirmar que o período atual, o Quaternário, será conhecido no futuro como a 'Idade dos artrópodes'.

Padrões de diversidade

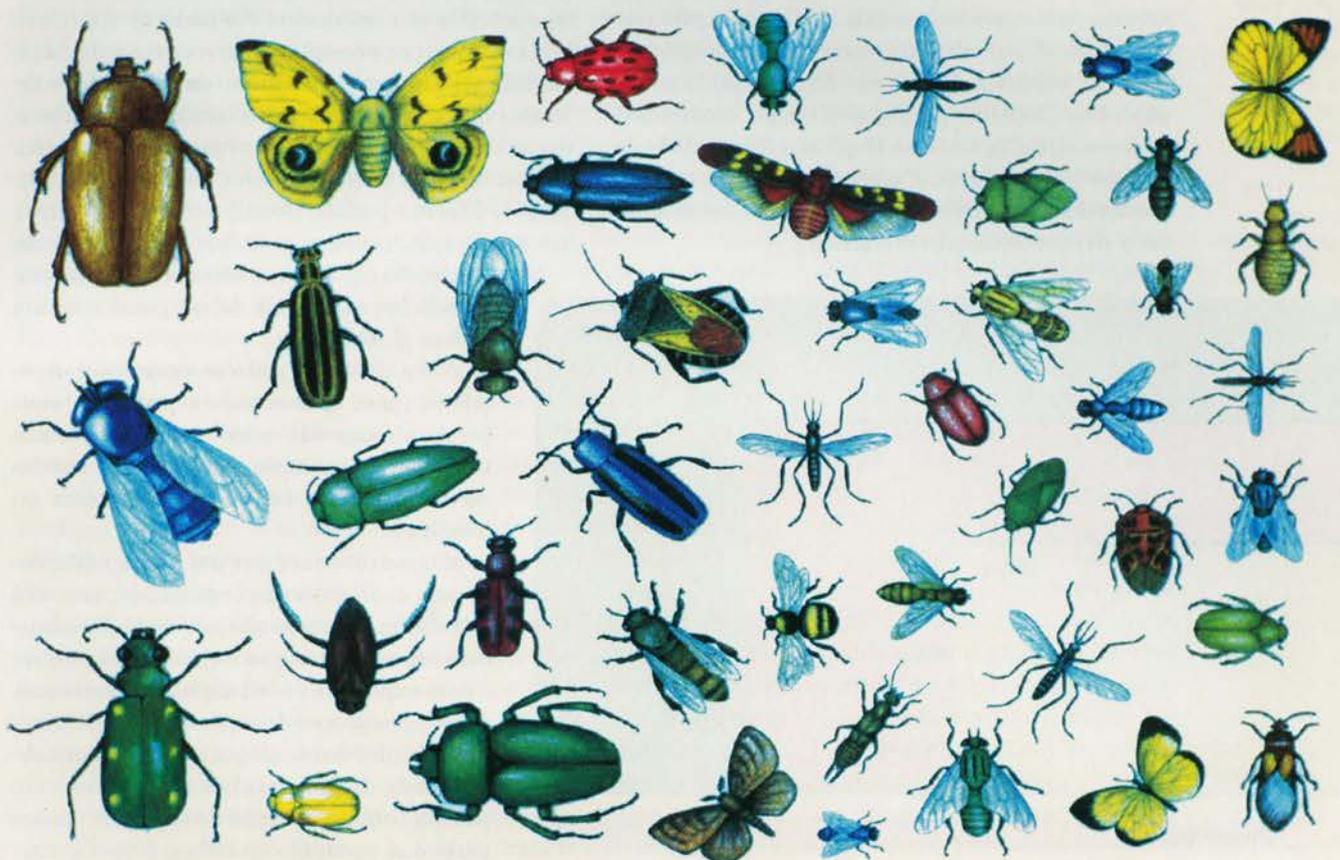
Mesmo não sabendo o total de espécies existentes, podemos reconhecer alguns padrões de diversidade. Padrões são normas, regras ou regularidades na variação de um fenômeno, e padrões de diversidade são regularidades na variação do número de espécies no espaço e no tempo.

Um exemplo da natureza caótica da distribuição das espécies é a imagem ao lado (figura 3), na qual o retângulo representa o espaço existente na Terra e o conjunto de organismos representa todas as espécies de insetos existentes. Esses bichos de formas, tamanhos e cores diferentes parecem jogados ao acaso no espaço, tornando impossível explicar essa distribuição (pode-se apenas descrever a posição relativa de cada um). Mas essa impressão está errada. Na verdade, os insetos foram distribuídos no retângulo de acordo com três regras básicas: 1) no lado direito há mais espécies que no lado esquerdo; 2) no lado direito há mais espécies de

ERAS	PERÍODOS	ÉPOCA	INÍCIO	FORMAS DE VIDA
Cenozóico	Quaternário	Pleistoceno	2	Primeiro homem
		Plioceno	6	
		Mioceno	18	Idade dos mamíferos e das angiospermas
	Terciário	Oligoceno	25	
		Eoceno	56	
	Paleoceno	65		
Mesozóico	Cretáceo		141	Idade dos reptéis, primeiras angiospermas
		Jurássico	205	Primeiras aves
		Triásico	251	Primeiros mamíferos
Paleozóico	Permiano		298	
		Carbonífero	354	Primeiros insetos com asas
		Devoniano	410	Idade dos peixes, primeiros hexápodos (primeiros insetos sem asa) e vertebrados terrestres
		Siluriano	434	Primeiros animais terrestres
		Ordoviciano	490	Primeiros vertebrados
	Cambriano	545	Primeiros artrópodes	
Pré-Cambriano			4.600	Invertebrados primitivos

Figura 2. Escala de tempo geológico, incluindo o registro fóssil (o início de cada período ou época é dado em milhões de anos)

Figura 3. Representação da diversidade de insetos na Terra – embora à primeira vista as espécies pareçam jogadas ao acaso no retângulo, a distribuição segue determinados padrões, detalhados no texto





moscas, em relação às espécies de besouros, que no lado esquerdo; 3) no lado direito as espécies são menores que no lado esquerdo.

O que parecia caótico pode, portanto, ser organizado em três padrões. Da esquerda para a direita aumenta o número de espécies e a proporção de moscas em relação aos besouros, e diminui o tamanho dos organismos. Qualquer dos padrões, ou a combinação de dois deles, ou os três juntos, 'explicam' a distribuição. Podemos dizer que os lados esquerdo e direito do retângulo apresentam 'diferenças ambientais' que causam as variações observadas. São, portanto, ambientes que exibem padrões diversos.

Como nesse exemplo, a diversidade real não é caótica e sim organizada, revelando inúmeros tipos de padrões. O ecólogo norte-americano Robert H. MacArthur, em seu livro *Ecologia geográfica: padrões de distribuição das espécies*, de 1972, lamentou que "muitos naturalistas se refugiam na complexidade da natureza para opor-se à busca de padrões". Para ele, identificar padrões e formular generalizações, em vez de acumular fatos, é um dos grandes objetivos das ciências.

No entanto, os padrões não devem ser aceitos como verdades absolutas ou dogmas científicos. Um padrão é uma generalização, e quanto mais geral for esse padrão, melhor, porque será mais aplicável. Mas os organismos têm biologia e histórias de vida diferentes, e por isso respondem de modo diverso aos fatores ambientais. As florestas pluviais dos trópicos, por exemplo, apresentam o maior número de espécies de árvores do planeta, mas em pântanos (florestas permanentemente inundadas) também situados na faixa tropical a diversidade de árvores é muito baixa. Exceções como essa ajudam a entender um padrão ou revelam outros, estimulando o desenvolvimento científico.

As escalas da diversidade

Os padrões de diversidade são analisados em três escalas espaciais: local, regional e global (figura 4). É difícil obter uma definição geral, que deixe claro os limites entre essas escalas, porque elas variam, dependendo do organismo. Escalas espaciais para um inseto que passa toda a vida em um só arbusto e para uma onça que precisa de vários hectares para sobreviver são obviamente diferentes.

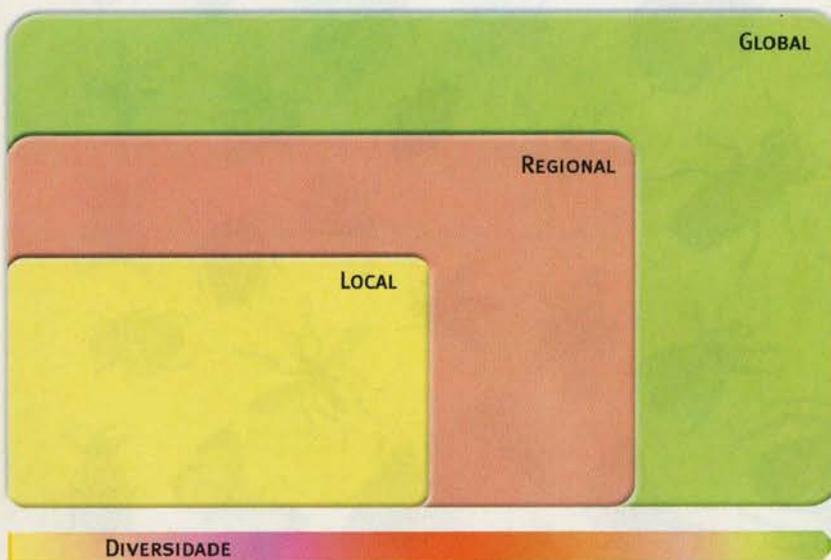
Em geral, um padrão local de diversidade está circunscrito a uma pequena área de determinado hábitat, ou a apenas uma comunidade (o conjunto das populações de várias espécies existentes na mesma área). Já padrões regionais descrevem a diversidade em uma área considerável, incluindo todos os hábitats ou várias comunidades ali existentes. Podemos limitar uma região como sendo a área para a qual um indivíduo de uma das comunidades é capaz de se dispersar durante sua vida. Finalmente, um padrão global descreve a diversidade entre diferentes regiões, abrangendo uma vasta área e 'todas' – ou quantas forem possíveis – as comunidades.

Assim como não se conhece o número de espécies, também não se sabe quantos padrões existem na natureza, mas certamente são muito variados. As pesquisas nessa área em geral partem de padrões locais, que podem ser 'ampliados' à medida que outros estudos são realizados. Na serra do Cipó, em Minas Gerais, por exemplo, observou-se a redução, à medida que aumenta a altitude, da diversidade de insetos que induzem galhas – alterações de tecidos e órgãos vegetais por outros organismos (ver 'As galhas: tumores de plantas' em *Ciência Hoje* nº 19). Se esse mesmo padrão (local) ocorrer em outras áreas próximas, torna-se um padrão regional, e se for verificado em todas as áreas semelhantes no mundo (ou na maioria delas), passa a ser um padrão global.

Além disso, os padrões podem ser específicos (para apenas uma espécie) ou mais gerais, abrangendo outros organismos: a distribuição do exemplo acima também poderia ocorrer com besouros, borboletas ou formigas.

É possível encontrar um padrão diferente para cada grupo de organismos, mas não é isso que interessa aos ecólogos. Eles buscam regras gerais – quanto mais geral, melhor – para explicar a distribuição da diversidade de grandes grupos de espécies. Pode-se dizer que o sonho dos ecólogos que estudam a diversidade dos organismos é 'descobrir' um padrão principal, capaz de explicar a maior parte das variações de toda a diversidade.

Figura 4. No esquema, que representa as três principais escalas espaciais de diversidade (local, regional e global), a diversidade aumenta da esquerda para direita simplesmente porque o número de amostras aumenta no mesmo sentido



O primeiro padrão

A ecologia procura identificar e descrever padrões de distribuição, diversidade e abundância dos organismos. Por causa dessa preocupação, padrões para várias espécies que se repetem em grandes extensões geográficas (regionais ou globais) recebem mais atenção do que padrões locais. Isso porque um padrão mais abrangente, que inclua maior variedade de organismos, em habitats diferentes, provavelmente reflete a existência de influências gerais, não sendo determinado por causas individuais.

O primeiro padrão de diversidade descrito foi o de crescimento da diversidade com o aumento da área amostrada, conhecido como relação espécie-área. Esse padrão seria gerado com a contribuição de dois fatores básicos, um vinculado à capacidade da área em si e outro à diferenciação dos habitats nela existentes.

Por falta de espaço físico, em áreas menores a soma total dos indivíduos também é menor, o que reduz as chances de sobrevivência de espécies menos abundantes. As mais raras – com menos indivíduos no mesmo espaço, em relação a outras – tendem a ser eliminadas à medida que a área considerada diminui. Portanto, áreas menores terão menor número de indivíduos e também de espécies. De modo semelhante, em áreas menores o número de habitats também tende a ser menor (são áreas menos heterogêneas), o que impossibilita a coexistência de grande número de espécies.

Assim, a relação espécie-área pode ser gerada pelo efeito de espaço disponível e pelo efeito de heterogeneidade de habitats. A separação entre esses dois fatores não é clara, em especial porque em grande parte dos estudos a heterogeneidade de habitats está diretamente ligada à área. Mas há casos, relatados na literatura científica, em que a diversidade está vinculada a apenas um dos fatores, mostrando que nem sempre um deles depende do outro.

O padrão por latitude

Na escala global, o padrão de diversidade mais evidente para muitos grupos é a redução do número de espécies com o aumento da latitude – que vai de 0° na linha do Equador a 90° nos pólos (Norte ou Sul). Segundo essa regra, confirmada pela maioria dos estudos realizados, o número de espécies é maior nas áreas equatoriais (trópicos) do que nas regiões temperadas, que por sua vez têm mais espécies do que as regiões frias.

Os exemplos mais conhecidos desse padrão são pássaros, mamíferos e formigas. Mas a relação in-



versa (diversidade crescente com a latitude) também foi encontrada para certos grupos de invertebrados, como afídios (pulgões), vespas parasitoides (da família Ichneumonidae) e ácaros. Já os insetos galhadores exibem um terceiro padrão: são mais diversos de 25° a 45° de latitude (em habitats quentes), e o pico de diversidade ocorre em latitudes médias. Isso também acontece com abelhas (em áreas semi-áridas).

Mas se apenas a latitude determinasse o número de espécies, seria encontrado o mesmo número de espécies em qualquer ponto de uma linha imaginária paralela ao Equador (figura 5). Para verificar isso, Og DeSouza um dos autores deste artigo e colaboradores estudaram a diversidade de cupins à mesma distância do Equador em três regiões na Amazônia (2° S, América do Sul), em Camarões (3° N, África) e em Bornéu (4° N, Ásia). Embora as diferenças entre as distâncias sejam desprezíveis, a diversidade de cupins, nas três regiões, apresentou valores discrepantes: 38 espécies na Amazônia, 48 em Camarões e 24 em Bornéu. Isso mostra que o número de espécies de uma área também é influenciado por outros fatores, em escalas espaciais diferentes.

Figura 5. Embora em geral o número de espécies diminua do Equador para os pólos, à mesma altitude (A, B e C), a diversidade de espécies é diferente, mostrando que outros fatores influenciam a diversidade

O padrão por altitude

Na serra do Cipó, situada a cerca de 19° S, na América do Sul, Geraldo W. Fernandes, outro dos autores deste trabalho, e colaboradores coletaram insetos galhadores em vários locais. Todos os locais de amostragem ficavam na mesma linha imaginária paralela ao Equador, mas foram obtidos diferentes números de espécies, simplesmente porque as coletas aconteceram em diferentes altitudes. A serra do Cipó está localizada entre as cotas de 800 e 1.500 m, em relação ao nível do mar.



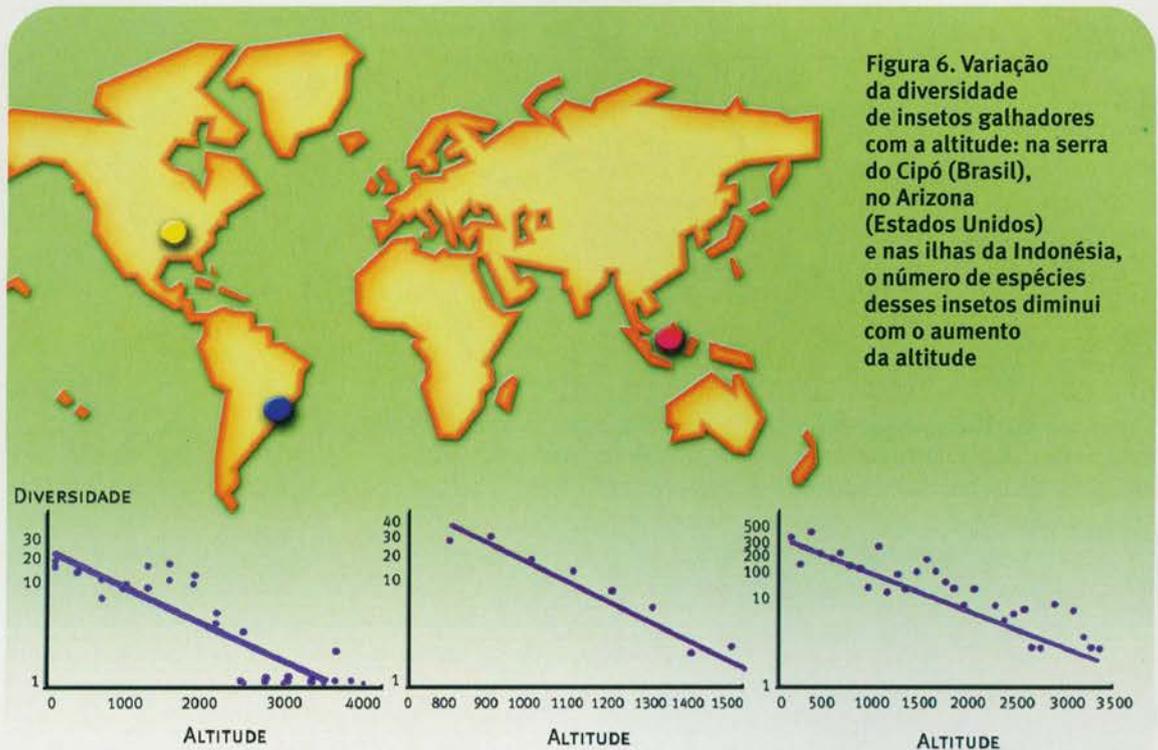


Figura 6. Variação da diversidade de insetos galhadores com a altitude: na serra do Cipó (Brasil), no Arizona (Estados Unidos) e nas ilhas da Indonésia, o número de espécies desses insetos diminui com o aumento da altitude

Sugestões para leitura

- FERNANDES, G.W., LARA, A.C.F. & PRICE, P.W., 'The geography of galling insects and the mechanisms resulting in patterns', em W. J. Mattson, Y. Baranchikov & P. W. Price (eds.), *Gall-forming insects: ecology, physiology and evolution*, U.S. Department of Agriculture, St. Paul, 1994.
- STRONG, D.R., LAWTON, J.H. & SOUTHWOOD, R., *Insects on plants: community patterns and mechanisms*, Harvard University Press, Cambridge, 1994.
- WILSON, E.O., *A diversidade da vida*, Companhia das Letras, São Paulo, 1994.

Em uma escala regional, o padrão altitudinal de diversidade é a redução do número de espécies com o aumento da altitude. Em estudos clássicos realizados nas montanhas do Himalaia, no Nepal, o número de espécies de aves, mamíferos e plantas vasculares diminuiu com a altitude. Da mesma forma, a redução do número de espécies de insetos galhadores com a altitude foi confirmada em diferentes regiões do planeta (figura 6). Na serra do Cipó, o mesmo ocorreu com outros organismos, como formigas. Já a diversidade de insetos herbívoros de vida livre não diminuiu com o aumento da altitude.



A ação de outros fatores

Mesmo mantendo iguais a distância do Equador (19° S) e a altitude das coletas (1.000 m), foram observados na serra do Cipó locais com diversidades diferentes. Isso revela que outros fatores, além de latitude e altitude, influem na distribuição das espécies. Entre esses fatores, em geral locais, podem estar diferenças nas espécies de plantas, nos nutrientes do solo, na umidade e nas histórias evolutivas de cada área.

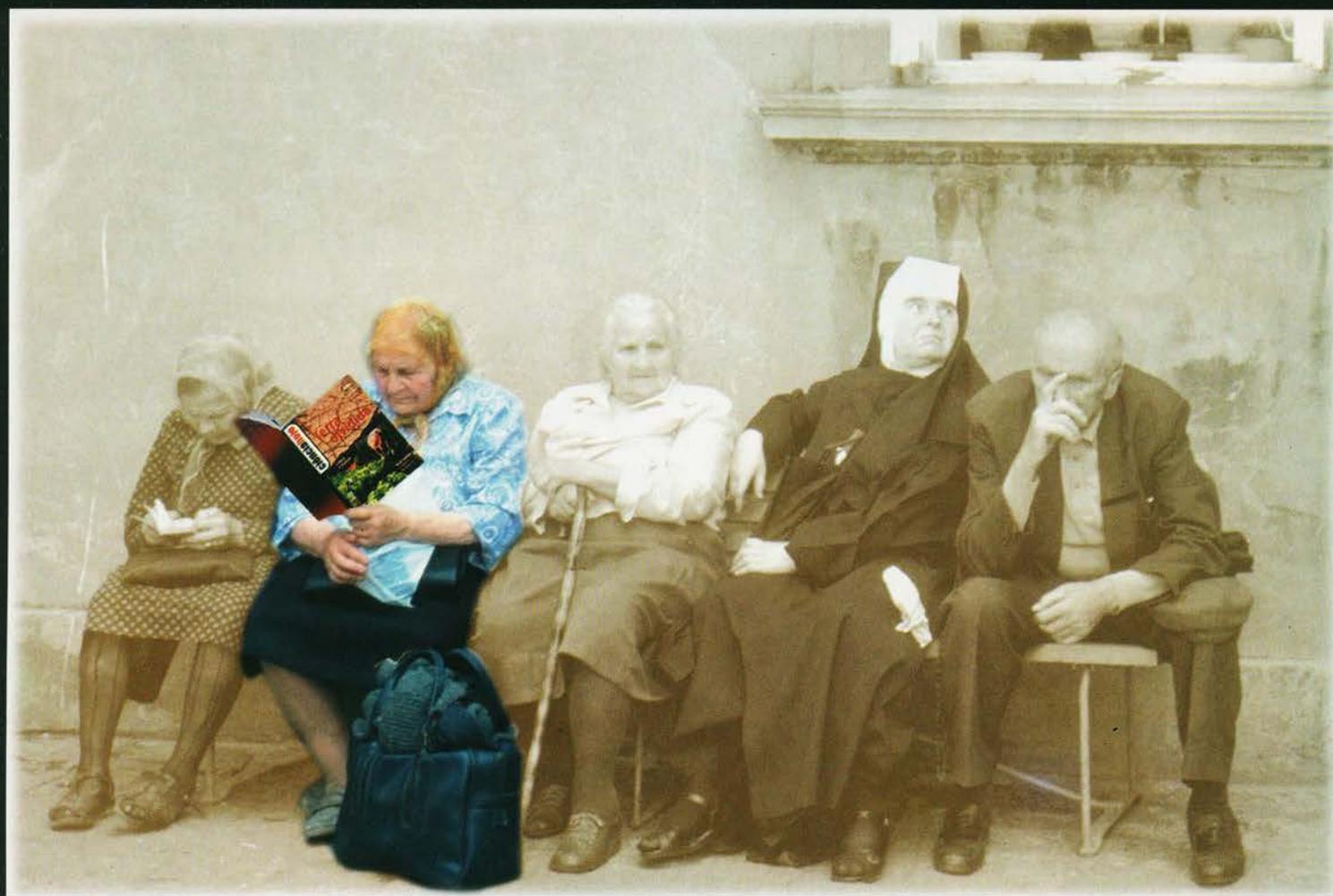
Um padrão local bem conhecido, para insetos herbívoros, é o aumento do número de espécies à medida que cresce a diversidade de plantas hospedeiras. Se cada espécie de planta tem uma estratégia de vida, uma qualidade nutricional e uma história evolutiva, e se insetos herbívoros respondem de

modo diverso a essas plantas, mais 'tipos' de plantas sustentariam mais 'tipos' de insetos. Mas na serra do Cipó a diversidade, considerando só os insetos galhadores, não acompanhou o aumento de espécies de plantas hospedeiras.

Outro fator que pode ter influência, independentemente da diversidade das plantas, é a chamada 'arquitetura' vegetal, definida pelo tamanho das plantas, pela maneira como se desenvolvem e pela persistência (ou perda sazonal) de folhas e outras partes. Estudos mostram que a diversidade de insetos herbívoros aumenta com a complexidade estrutural da planta hospedeira: árvores são atacadas por mais espécies de insetos herbívoros do que arbustos, e estes servem de alimento a mais insetos do que as ervas. No entanto, os insetos galhadores da serra do Cipó não apresentam esse padrão, sendo mais diversos em arbustos do que em árvores ou ervas. Esse resultado ainda é parcial, e novos estudos verificarão se é um padrão geral para galhadores.

Mas por que procurar padrões de diversidade? A resposta é simples: conhecer essas regras de distribuição permitirá explicar cada vez mais a diversidade. Um padrão, por ser uma 'descrição' de um fenômeno, é o primeiro passo para entendê-lo. Assim que a existência de qualquer padrão é comprovada, como os observados na serra do Cipó, é preciso saber 'como' e 'por que' ele ocorre, que fatores o determinam, qual a contribuição relativa dos diferentes fatores, como eles interagem etc. Obter respostas para essas questões, e para muitas outras, é um dos desafios que movem os ecólogos. ■

Destaque-se.



Assine agora.
Ligue grátis:
0800-264846
e dê o código CH52

ciênciahoje
Aventure-se no conhecimento.

Departamento de Assinaturas
Av. Venceslau Brás, 71 - casa 27
CEP 22290-140
Botafogo - Rio de Janeiro/RJ
Tel.: (021)295-4846/ fax:(021) 541-5342
www.ciencia.org.br

Retrato brasileiro dos

Com uma câmara e alguns cadernos em branco na bagagem, Luiz de Castro Faria, então com 24 anos, partiu para seu 'batismo' como etnólogo.

Foi o representante do Museu Nacional em uma das excursões mais famosas da história da antropologia no século 20: a expedição à Serra do Norte, no Mato Grosso, liderada por Claude Lévi-Strauss, em 1938, e registrada no clássico livro

Tristes trópicos. As mais de 800 fotografias e diários resultantes dos seis meses de viagem, guardados durante 60 anos na biblioteca particular de Castro Faria, revelam agora uma outra visão da famosa expedição.

Heloisa M. B. Domingues

Museu de Astronomia e Ciências Afins/CNPq

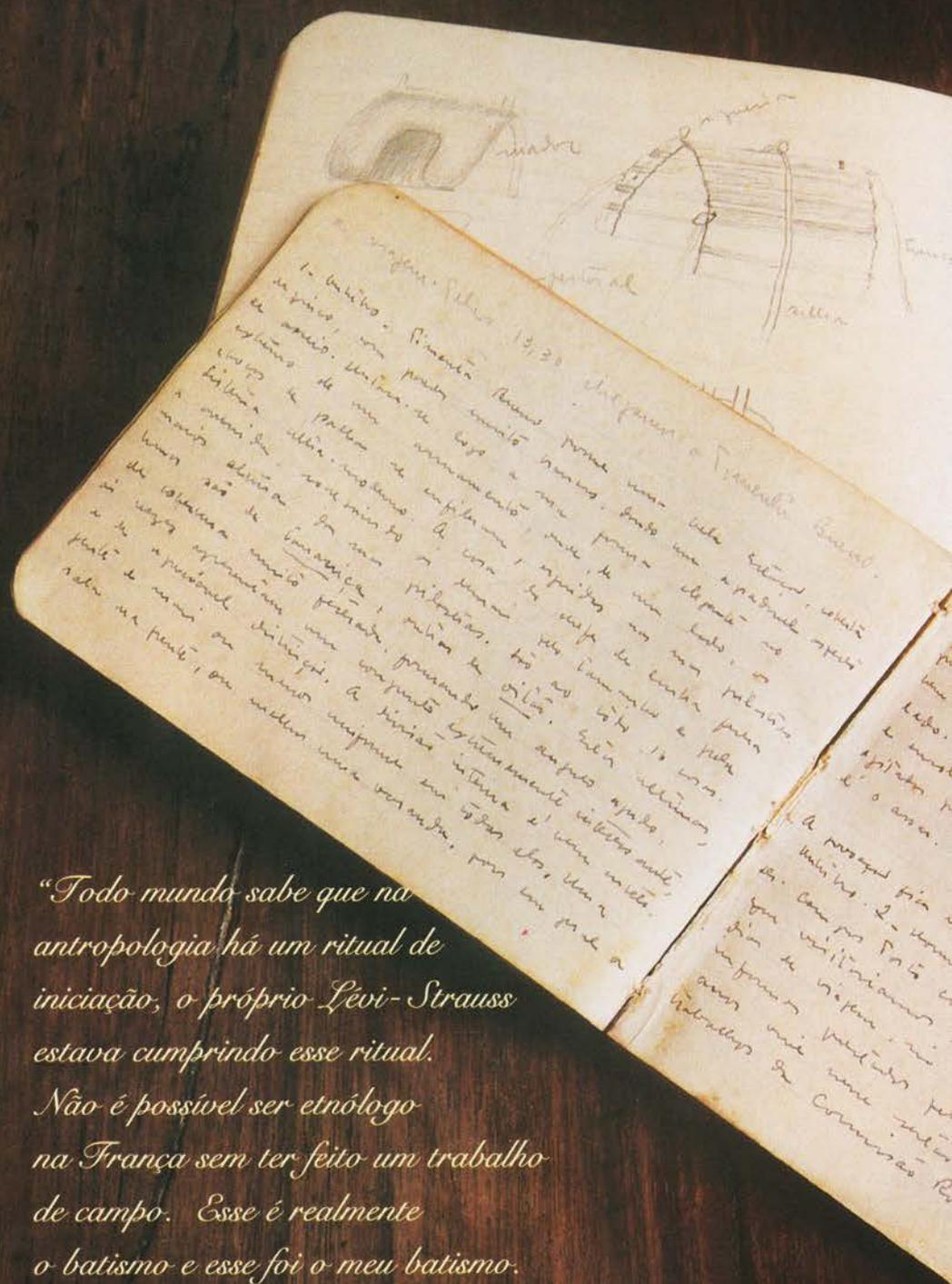
Patrícia Monte-Mór

Núcleo de Antropologia e Imagem, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Gustavo Sorá

Programa de Pós-graduação em Antropologia Social, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro

FOTO PEDRO OSWALDO CRUZ



“Todo mundo sabe que na antropologia há um ritual de iniciação, o próprio Lévi-Strauss estava cumprindo esse ritual. Não é possível ser etnólogo na França sem ter feito um trabalho de campo. Esse é realmente o batismo e esse foi o meu batismo. Foi o verdadeiro ritual de iniciação.”

LUIZ DE CASTRO FARIA

tristes trópicos

Registro inédito da expedição liderada por Lévi-Strauss é revelado por Castro Faria



FOTO DE LUIZ DE CASTRO FARIA

Luiz de Castro Faria guardou por 60 anos o material etnográfico que reuniu durante a expedição à Serra do Norte: são diários de campo e 800 fotografias, só agora divulgados por seu autor. O trabalho do etnólogo brasileiro representa um 'novo olhar' sobre a famosa expedição, liderada pelo antropólogo Claude Lévi-Strauss entre junho e dezembro de 1938, por terras do estado do Mato Grosso. A viagem foi registrada e tornou-se mundialmente conhecida através de uma obra do próprio Lévi-Strauss: *Tristes trópicos*, livro-marco da antropologia deste século.

As imagens captadas pelas lentes de Castro Faria na Serra do Norte – das quais apresentamos aqui uma pequena seleção – são representativas para a etnografia, e seu trabalho de campo constitui a versão de um pesquisador brasileiro. As belíssimas fotos e os diários de viagem revelam os índios da região como profundos conhecedores de seu meio. Fotografando os 'fazeres' dos índios, seus utensílios domésticos e de caça, seus adornos, suas habitações, a natureza de onde tiravam os seus materiais, o etnólogo deixou claro o propósito de analisar as culturas em relação ao ambiente em que viviam.

Alguns anos após a expedição, em 1946, Castro Faria chamou a atenção para como os índios da Serra do Norte utilizavam alguns elementos da flora. "No cerrado", dizia, "árvores como a mangabeira representavam uma reserva alimentar de volume apreciável na economia tanto dos Pareci

Diários de campo de Castro Faria

Acima, mulher Nambiquara na missão Jurema

Ao lado, índios Nambiquara brincando

Abaixo, Castro Faria, com seu revólver 38 que o acompanhou por toda a expedição

como dos Nambiquara: os frutos eram alimento e o látex servia para o preparo de bolas utilizadas em seu esporte favorito – o headball (esporte jogado só com a cabeça)”. Da mesma forma, os frutos do piquizeiro eram uma fonte de alimentos aproveitada, nem sempre com espírito de previdência, nos momentos de escassez.

Enviado oficial

A participação de Castro Faria na expedição chefiada por Lévi-Strauss foi mais ou menos ocasional. Deveu-se, em parte, ao contexto político da época – o Estado Novo. Para realizar qualquer trabalho no interior do Brasil era necessária uma licença do Governo, dada pelo Conselho de Fiscalização das Expedições Artísticas e Científicas, criado em 1933 para ‘vigiar’ o território nacional.

Lévi-Strauss, então professor visitante na Universidade de São Paulo (USP), foi apresentado ao Conselho pelo diretor do Ensino Superior francês J. Cavalier e por Paul Rivet, diretor do Musée de l’Homme de Paris, que após uma temporada no Brasil, passou a ser visto aqui como ‘comunista’. Assim, o pedido de permissão de Lévi-Strauss causou polêmica e só a intervenção de um dos membros do Conselho, a diretora do Museu Nacional, Heloisa Alberto Torres, fez a licença ser concedida, no início de 1938.



FOTO DE LUIZ DE CASTRO FARIA

Outro apoio essencial foi o de Mário de Andrade (1893-1945), secretário de Cultura do Estado de São Paulo, que assumiu a coordenação e financiamento da excursão. Na época, Dinah Lévi-Strauss – mulher de Claude – trabalhava na área de folclore da Secretaria de Cultura. No entanto, para deferir o pedido do antropólogo, o Conselho exigiu ainda a presença de um delegado brasileiro. Heloisa A. Torres indicou então um representante do Museu Nacional, já que a instituição tinha interesse especial pela expedição. O nome escolhido foi o de Luiz de Castro Faria.

Com jeito de século 19

A região da Serra do Norte havia sido percorrida 30 anos antes pela Comissão das Linhas Telegráficas e Estratégicas do Mato Grosso e Amazonas, a Comis-

A fotografia nas expedições científicas

O registro de imagens em expedições naturalistas, anteriormente tarefa dos desenhistas, passou a ser feito através da fotografia e de filmagens desde o final do século 19. A prática se expandiu para outros ramos da ciência. Para a etnologia, assim como para a arqueologia, as fotos e os filmes passaram a ser instrumentos científicos fundamentais. Com uma câmara, podemos registrar modos de vida, hábitos culturais, habitações e o ambiente. Enfim, elementos que não podem ser transportados ou coletados, como os botânicos fazem com amostras de plantas.

Antes da expedição à Serra do Norte, a fotografia foi usada de forma similar em outras viagens de pesquisa. Em 1863, durante a viagem da Comissão do Pacífico, organizada pelo governo espanhol para desenvolver as ciências naturais, o fotógrafo Rafael Castro y Ordóñez registrou imagens do Rio de Janeiro e da Bahia, e das populações de todos os países da América banhados pelo Pacífico.

Outro exemplo é o da expedição da Universidade de Cambridge (Inglaterra) ao Estreito de Torres (entre Austrália e Nova Guiné), organizada por Alfred Cort Hadden para documentar aspectos da cultura dos aborígenes das ilhas da região. O sucesso dessa excursão deveu-se à aplicação do cinema e do fonógrafo, na época novas tecnologias, na pesquisa antropológica. De forma mais sistemática, o antropólogo Bronislaw Malinowski (1884-1942) utilizou fotos no livro *Argonautas do Pacífico Ocidental* (1922) como suporte para sua etnografia.

Nos últimos anos, no Brasil, a imagem ganhou destaque nas ciências sociais. Muitos trabalhos incluem a fotografia, o

são Rondon. O trabalho realizado então pelo etnólogo Edgard Roquette Pinto (1884-1954), representante do Museu Nacional naquela excursão, incentivou o projeto da expedição de 1938 e influenciou Castro Faria a clicar quase mil vezes sua máquina fotográfica.

O projeto da expedição de Lévi-Strauss era percorrer a região das serras do Rio Juruena e Gi Paraná, e ali permanecer por aproximadamente um ano. A meta era “recolher coleções no domínio da etnografia e no das ciências naturais”. Seria portanto uma expedição naturalista, nos moldes das muitas realizadas no século 19.

Inicialmente, foram propostos cinco membros para formar a comissão científica da viagem. Lévi-Strauss seria o etnógrafo, Dinah, a antropóloga, Jehan-Albert Vellard, do Instituto de Biologia de Pernambuco, iria como naturalista e médico. Lévi-Strauss solicitou ainda como lingüista o etnólogo alemão Kurt Nimuendaju, e como chefe de material e cartógrafo o engenheiro agrícola René Silz, que não puderam participar. Posteriormente, o nome de Castro Faria foi incluído no grupo.

O antropólogo brasileiro começou a trabalhar ainda em abril, quando deixou o Rio de Janeiro rumo a São Paulo, onde iniciou os preparativos de viagem com a Secretaria de Cultura, assessorado por Sergio Milliet. Os preparativos foram noticiados pelos jornais de São Paulo, que destacaram a

participação de Castro Faria como o ‘enviado oficial’ e responsável pelo ‘bom termo’ da expedição.

Castro Faria viajou sozinho até Cuiabá, ponto de partida da viagem, alternando o trem da Sorocabana e pequenos navios como o ‘Eolo’. No caminho, encontrou o antropólogo norte-americano Buell Quain, que morreu alguns anos mais tarde no norte do Brasil. Lévi-Strauss e Dinah seguiram para Cuiabá de avião. Vellard, vindo do Peru, também encontrou o grupo na cidade do Mato Grosso.

Durante o trajeto, Castro Faria fez muitas observações como esta: “Às 16 horas atravessamos a ponte sobre o Paraguai, para Três Lagoas. O espetáculo que se descortina é dos mais belos. (...) Como é relativa e convencional a divisão do tempo, como são inúteis e irritantes essas máquinas a que cha-

Acima, com o caminhão quebrado, o grupo foi obrigado a parar. Em primeiro plano, Dinah Lévi-Strauss

Abaixo, Lévi-Strauss fotografa um Nambiquara



FOTO DE LUZ DE CASTRO FARIA

cinema e o vídeo como foco de investigações. No entanto, diante de fotografias do passado e, principalmente, observando a coleção de Castro Faria, essas iniciativas parecem novas abordagens para antigas questões.

A fotografia, segundo Castro Faria, fazia parte fundamental da aprendizagem do ofício de etnógrafo e do treinamento para o trabalho de campo. No Museu Nacional, na década de 1930, “havia pelo menos três Rolleiflex, um laboratório e um ótimo fotógrafo. Aprendia-se a fotografar como se aprendia a pesquisar”.

As fotos e o diário de campo representam juntos um guia da viagem. Imagens são identificadas a partir do diário, e ‘histórias’ visualizadas a partir das imagens, como afirmou Castro Faria: “O caderno de campo, para o registro minucioso, diário de todos os fatos observados, da descrição da seqüência dos acontecimentos da vida social e cultural, tornou-se uma espécie de componente emblemático da pesquisa antropológica. Mas a escrita não é suficiente; é preciso completá-la com imagens, com fotografias, que virão a proporcionar uma reelaboração dos registros escritos.”

Essa preocupação de Castro Faria foi demonstrada através do cuidado especial na realização desses registros, não somente ilustrativos de suas descrições: as fotos ganharam importância própria, com os detalhes, cuidados com a luz, ângulo do registro e atenção à qualidade dos filmes e à sua revelação.





FOTO DE LUIZ DE CASTRO FARIA

**Mulheres
e crianças
Tupi-mondé**

mam relógios! Só existem duas divisões verdadeiras: sombra e luz, bem e mal, vida e morte ...”

Um '38' na cintura

A comissão partiu de Cuiabá no dia 6 de junho, em um pequeno caminhão. A carga seguiu nos lombos de 30 bois, tocados por uma tropa de boiadeiros. O itinerário seguiu o caminho dos postos telegráficos instalados por Cândido Mariano da Silva Rondon (1865-1958). De cada parada, Castro Faria comunicou-se, através de telegramas, com Heloisa A. Torres e Paulo Campos Porto, diretor do Jardim Botâni-

co e do Conselho de Fiscalização das Expedições. Foi também com telegramas que comunicou a passagem da expedição aos postos seguintes, recebendo respostas alarmantes: as mensagens aconselhavam a interrupção da viagem e falavam de tensões e hostilidades entre grupos indígenas, que colocariam em risco a vida dos membros da expedição. Como conta Castro Faria: “O ‘38’ nunca saiu da cintura! Era preciso estar preparado para tudo.”

Em 16 de junho de 1938, depois de alguns incidentes, chegaram à primeira parada, o posto telegráfico de Utiariti (distante 459 km de Cuiabá). Foram então à missão Juruena, onde pela primeira vez se encontraram com os índios Nambiquara, e foram bem recebidos. “As crianças”, diz Castro Faria, “tomaram-nos como comparsas em seus divertimentos”.

O jovem etnógrafo refletiu sobre aquele primeiro encontro na manhã seguinte: “Amanheci ainda inteiramente dominado pela impressão, decerto inesquecível, que me causou o primeiro contato com os índios. À noite, sentado ao lado deles, em torno do fogo, ouvi-os cantar cerca de uma hora, a música de um compasso perfeito, marcado regularmente pelo bater do pé dos que dançam. É bastante agradável.”

Ainda na missão Juruena, uma conjuntivite grave forçou a volta de Dinah Lévi-Strauss. Os demais seguiram dali para Vilhena, onde Castro Faria

Luiz de Castro Faria: atividade que não cessa

Aos 24 anos, Luiz de Castro Faria era um ‘assistente-voluntário’ no Museu Nacional, quando foi indicado para acompanhar a expedição à Serra do Norte. Considerado então um ‘jovem promissor’, o antropólogo participava – sempre por intermédio de Heloisa Alberto Torres – do círculo de intelectuais formado em torno de Rodrigo Melo Franco de Andrade, fundador do Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.

Castro Faria havia ingressado no Museu Nacional em 1936, ano em que se graduou em biblioteconomia, para trabalhar como ‘praticante gratuito’. Na época, ele finalizava um curso sobre museus, no qual foram realizados os primeiros seminários sistemáticos sobre etnografia, arqueologia e antropologia física. Ao mesmo tempo, o antropólogo tinha intensa participação em atividades culturais da cidade. Em 1933, fundou, com amigos, o ‘Movimento Social Brasileiro’, no qual dava um curso sobre história da literatura brasileira e em 1935, criou um centro de pesquisas arqueológicas.

Durante toda sua trajetória, Castro Faria protagonizou alguns dos principais movimentos de institucionalização da antropologia e do ensino universitário no país. Foi o fundador e primeiro presidente da Associação Brasileira de Antropologia. Fora do país, no início dos anos 50, trabalhou no Institut d’Ethnologie de l’Université de Paris e na cadeira de antropologia do London College, na Inglaterra.

Hoje, Castro Faria (foto) ainda é figura ativa na área da antropologia. Este ano, completa cinco décadas de atividades como docente na Universidade Federal Fluminense (UFF), em Niterói (RJ). Lá, o antropólogo, de 85 anos, ministra cursos, como convidado do mestrado em antropologia social e ciências políticas, e orienta várias teses. Além disso, acaba de publicar, artigos e livros. No Museu Nacional, foi um dos fundadores do programa de pós-graduação em antropologia social e recebeu o título de professor emérito da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em 1984.



Lévi-Strauss no Brasil

A estada de Claude Lévi-Strauss (foto) no Brasil, como professor da Universidade de São Paulo, foi curta, de apenas três anos, mas suficiente para marcar sua carreira futura de etnólogo. Foi aqui, entre 1935 e 1938, que o jovem professor, com 27 anos quando chegou ao país, fez suas primeiras pesquisas de campo e publicou seu primeiro artigo em antropologia: 'Contribuição ao estudo da organização dos índios Bororo', publicado no *Journal de la Société des Américanistes*. Resultado do trabalho de campo que Claude e sua esposa, Dinah, fizeram em 1936, o artigo, juntamente com a expedição que lhe deu origem, marcam a entrada de Lévi-Strauss no cenário da antropologia mundial.



FOTO DE LUIZ DE CASTRO FARIA

As 'observações antropológicas' sempre fizeram parte do olhar rotineiro de Lévi-Strauss. Como fica claro em *Tristes trópicos*, livro de 1955, no qual ele fascina o leitor com suas informações e descrições, envolvendo-o em sua 'expedição' ao 'Novo Mundo'. Desde o início do livro demonstra que as observações argutas sempre fizeram parte de seu dia-a-dia, desde sua decisão de vir para o Brasil até os dias atuais, quando aos 90 anos continua intelectualmente ativo. Em *Tristes trópicos*, é com surpresa e 'embarço' que descreve o Rio de Janeiro "mordido pela sua baía até o coração"; a floresta "sombria" que separa Santos de São Paulo, em que os "tons de verde lembram mais o mineral do que o vegetal" e a própria cidade de São Paulo, onde "pastagens para vacas estendem-se junto de edifícios de betão" e "um bairro surge como uma miragem".

Em São Paulo, onde começa a dar cursos e conferências, Lévi-Strauss toma contato com a "elite paulista", com seus papéis definidos — "o católico, o liberal, o legitimista, o comunista; ou, noutro plano, o gastrônomo, o bibliófilo, o apreciador de cães [...] o erudito, o poeta surrealista, o musicólogo, o pintor" — "e nenhuma preocupação real em aprofundar um determinado campo do conhecimento". Logo na primeira página de *Tristes trópicos*, Lévi-Strauss abomina a "função de viajante ou explorador". Faz questão de acrescentar uma crítica ativa às suas narrativas e refletir sobre a profissão de etnógrafo.

registrou, principalmente, a produção da cerâmica e a preparação dos adornos indígenas, tendo o cuidado de marcar os diferentes materiais usados.

Câmara na mão

A viagem prosseguiu, passando pelos postos de José Bonifácio, Barão Melgaço e Pimenta Bueno, onde o grupo se programou para visitar uma aldeia Tupi-kawahiw, liderada pelo filho de Abaitará — um antigo chefe que recebera de Rondon uma patente de coronel. Chegaram a encontrar os índios, mas um acidente grave forçou-os a deixar rapidamente o acampamento: Emídio, o arrieiro de Castro Faria, esfaqueou a própria mão com um tiro.

A volta foi irremediável, embora tivessem de permanecer alguns dias em Pimenta Bueno. Castro Faria ainda aproveitou para percorrer a região produtora de borracha, descrevendo desde a sua preparação até a venda no mercado. Acompanhou, por um dia inteiro, o trabalho de seringueiros, sempre com a câmara na mão. Registrou desde a abertura do caminho para encontrar e marcar as árvores que serviam à coleta do látex, até a sua defumação para ser enrolada e transportada.

Em Pimenta Bueno começou o retorno no dia 21 de outubro: subindo o rio Machado foram até uma



aldeia de índios Tupi-mondé e na volta seguiram até Porto Velho, passando por alguns antigos seringueiros, como Calama e Itapirema, e dali foram até a estação ferroviária de Guajará-Mirim. Neste lugar, a equipe da expedição à Serra do Norte se despediu. Lévi-Strauss e Vellard seguiram para Sucre (Bolívia) e tomaram o avião de volta. Castro Faria passou por Manaus e seguiu até Belém, onde fez registros fotográficos e pesquisas no Museu Goeldi. Na capital paraense, começou de fato a volta de Castro Faria feita pelo Loyd Brasileiro, nos primeiros dias de 1939.

Sugestões para leitura

- CASTRO FARIA, L. de, *Antropologia — Escritos Exumados. Espaços Circunscritos; Tempos Soltos*, Niterói, EDUFF, 1998.
- CASTRO FARIA, L. de, *Antropologia: Espetáculo e Excelência*, Rio de Janeiro, Editora da UFRJ, 1993.
- LÉVI-STRAUSS, C., *Tristes Trópicos*, São Paulo, Companhia das Letras, 1996.
- LÉVI-STRAUSS, C., *Saudades do Brasil*, São Paulo, Companhia das Letras, 1994.

A busca pela cura

Estimativas de novos casos de câncer no Brasil em 98

M A M A	
homens	-
mulheres	32.695
total	32.695
%	12,15

O câncer é a terceira causa de óbitos no mundo. Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) apontam a doença como responsável por 6 milhões de mortes por ano, mais de 100 mil só no Brasil. As propostas de cura para a enfermidade, as mais recentes descobertas acerca de métodos de tratamento contra a doença e as formas de preveni-la foram o enfoque do 17º Congresso Mundial de Câncer, realizado no final de agosto, no Rio de Janeiro. O evento, promovido pelo Instituto Nacional do Câncer (INCA) e pela União Internacional Contra o Câncer (UICC), reuniu aproximadamente 3 mil especialistas de 88 países, que apresentaram um total de 1.422 trabalhos.

Uma das novidades apresentadas foi o uso de peptídeos, pequenos fragmentos de proteínas, obtidos a partir de bacteriófagos (vírus que só atacam bactérias), para o tratamento quimioterápico. Denominado ataque vascular dirigido, o método foi proposto pelo finlandês Erkki Ruoslahti e pelos brasileiros Wadish Arap e Renata Pasquali, todos do Instituto Burnham, em San Diego, Estados Unidos.

Wadish Arap explica que os bacteriófagos são modificados por engenharia genética, passando a expressar variados peptídeos. Estes são injetados em ratos de laboratório imunossuprimidos (com o sistema imunológico inoperante), nos quais diferentes tipos de tumores foram

B E X I G A	
homens	5.800
mulheres	1.855
total	7.655
%	2,85

previamente estimulados a se desenvolver. "Como as células cancerosas têm receptores, os peptídeos se ligam a elas", afirma Arap. "Nós, então, identificamos esses peptídeos e descobrimos os bacteriófagos que os produziram. A partir do seqüenciamento de seu DNA, conseguimos sintetizar os fragmentos de proteínas e lançá-las na corrente sanguínea humana, de modo que esses fragmentos se dirijam aos tumores e se fixem neles", completa.

Ao se ligar aos tumores, os peptídeos funcionam como uma espécie de ponte entre as drogas quimioterápicas e as neoplasias, possibilitando um ataque dirigido. A vantagem, segundo Arap, é a viabilização de um tratamento específico para os tumores, evitando os efeitos colaterais que costumam acompanhar a quimioterapia, como queda de cabelo. Até agora, só foram realizados testes com animais. A previsão para a aplicação dos resultados em humanos é de aproximadamente cinco anos.

'Farejando' tumores ocultos

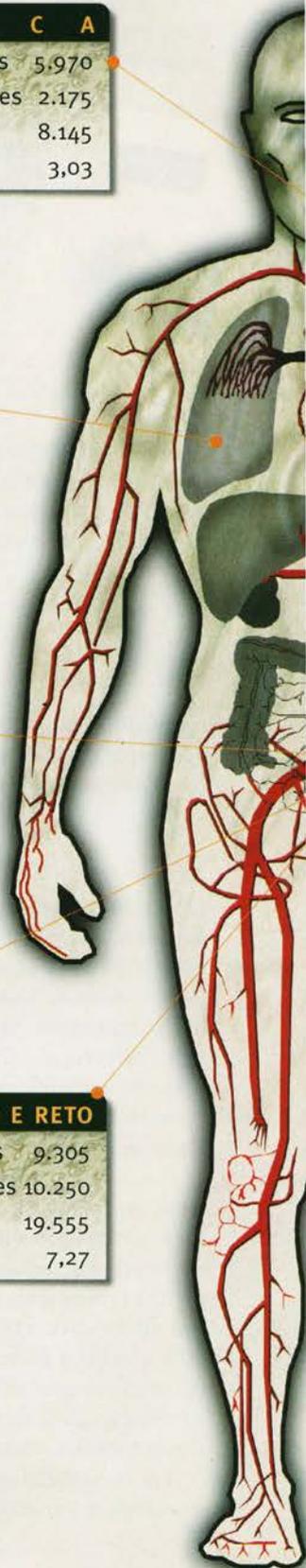
Outro destaque do congresso foi a cirurgia radioimunoguiada, que permite identificar tumores cancerígenos de difícil detecção, os chamados tumores ocultos - aqueles que não aparecem em exames de ressonância magnética ou tomografias computadorizadas.

A técnica começou a ser desenvolvida há 12 anos na Universidade de Columbia, no estado norte-americano de Ohio. Uma pesquisa realizada por instituições norte-americanas, européias

B O C A	
homens	5.970
mulheres	2.175
total	8.145
%	3,03

COLO DO ÚTERO	
homens	-
mulheres	21.725
total	21.725
%	8,08

CÓLON E RETO	
homens	9.305
mulheres	10.250
total	19.555
%	7,27



e israelenses com 150 pacientes evidenciaram eficácia 20% superior na detecção de tumores oculares quando comparada aos meios tradicionais.

Segundo o médico israelense Schlomo Schneebaum, do Departamento de Cirurgia do Sourasky Medical Center, células cancerosas são introduzidas em cobaias, que passam a produzir anticorpos contra um tipo específico de câncer. Esses anticorpos são coletados e a eles é adicionado uma substância radioativa, o iodo 125. "Algumas semanas antes da cirurgia, injetamos os anticorpos no paciente que tem o mesmo tipo de câncer introduzido nas cobaias", diz Schneebaum. "Uma vez na corrente sanguínea, os anticorpos vão até os tumores e se grudam neles", acrescenta.

Com um aparelho sensível à radioatividade, o neoprobe 1.500, os tumores são facilmente detectados. "O aparelho tem um monitor em que aparecem os números correspondentes à radiação por minuto, à medida que vai sendo passado sobre os órgãos", explica o cientista. No momento em que o tumor é identificado, o aparelho apita, alertando os cirurgiões para que ele seja removido. "Uma dosagem de 2 milicuries já é suficiente para a detecção da neoplasia", afirma Schneebaum. Segundo ele, o nível de radioatividade é muito baixo para provocar danos à saúde humana. Para se ter uma idéia, um exame de raios X libera 50 milicuries de radiação.

Atualmente, a cirurgia radioimunoguiada vem sendo utilizada em casos de câncer de cólon e reto, mas Schneebaum afirma que o mesmo princípio pode ser usado para tumores de pele e mama – uma esperança para as 32.695 mulheres que terão câncer de mama até o fim deste ano, segundo estimativas do INCA.

Esperança para as mulheres

Existe ainda outra alternativa para a população feminina atingida pela doença. É a mastectomia subcutânea, técnica desenvolvida pela equipe do cirurgião Luiz Vasconez, chefe do Departamento de Cirurgia da Universidade do Alabama, Estados Unidos. O primeiro passo é a retirada do mamilo e da aréola do seio, formando um pequeno orifício. Em seguida, através desse orifício, são extirpados os tecidos e os dutos com câncer. Apesar de a mama ser totalmente esvaziada, a pele é preservada.

A técnica prevê a reconstrução imediata do seio com tecido abdominal da própria paciente. "Para substituir o mamilo, que não pode ser reaproveitado, usa-se a própria pele", diz Vasconez. A desvantagem, segundo ele, é a perda da sensibilidade da mama.

Para o vice-diretor do INCA, José Kogut, no entanto, a reconstrução imediata da mama poderia trazer um risco mais grave, o de ocultar uma possível reincidência do tumor. Além disso, a mastectomia subcutânea dispensa a radioterapia pós-operatória, que, segundo Kogut, reduz em até cinco vezes a chance de reaparecimento do tumor.

Prevenção, a melhor amiga

Mas se existe unanimidade entre os médicos é a de que a melhor forma de combater o câncer ainda é a prevenção. Estudos feitos com 13 mil mulheres, concluídos em maio deste ano, mostraram que o uso de antiestrogênicos, como o tamoxifeno e o rodoxifeno, reduzem em até 45% as chances de desenvolvimento do câncer de mama na população feminina enquadrada no grupo de risco.

PULMÃO

homens	15.040
mulheres	4.960
total	20.000
%	7,43

ESÔFAGO

homens	5.370
mulheres	1.770
total	7.140
%	2,65

ESTÔMAGO

homens	13.595
mulheres	7.070
total	20.665
%	7,68

CORPO DO ÚTERO

homens	–
mulheres	5.685
total	5.685
%	2,11

PRÓSTATA

homens	14.665
mulheres	–
total	14.665
%	5,45

Brasil testará vacina contra câncer de pele

Em alguns anos, as pessoas que sofrem de melanoma, forma grave do câncer de pele, vão ganhar um novo aliado no combate à doença. Uma vacina desenvolvida pelo Centro John Wayne Cancer, a C-VAX, será testada numa pesquisa multinacional, que envolve oito países, entre eles o Brasil. Financiada pelo Instituto Nacional de Câncer dos Estados Unidos, a pesquisa irá avaliar a eficácia da C-VAX, comparando-a com a droga interferon alfa. Estudos conduzidos pelo Centro John Wayne Cancer mostraram que ela pode aumentar o percentual de pacientes com sobrevida de cinco anos de 5% para 30%.

Para a futura pesquisa, que será iniciada daqui a dois anos, serão recrutados 1.066 pacientes, estudados ao longo de cinco anos. No Brasil, o trabalho será conduzido pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz).

A equipe de Jonathan Lewis, do Centro Memorial Sloan-Kettering Cancer, em Nova York, está na primeira fase de testes de outra vacina contra o melanoma. À base da molécula tirosinase, proteína presente em poucos indivíduos, a vacina não pretende curar ou prevenir o câncer e sim ser mais uma ferramenta no tratamento da doença, aumentando a sobrevida do

paciente.

A descoberta da tirosinase como princípio ativo contra o melanoma foi resultado de uma repentina recuperação observada em um dos pacientes portadores do melanoma tratados no Memorial. Depois de apresentar uma progressão do câncer entre os anos 1975 e 1979, período em que foi submetido à quimioterapia, cirurgia e radioterapia, o paciente teve o tumor regredido até seu completo desaparecimento. Intrigada, a equipe de Lewis estudou-o e descobriu que ele produzia uma molécula – a tirosinase – que estimulava seu sistema imunológico. Lewis ainda não sabe, porém, por que só algumas pessoas produzem a tirosinase, nem quais das suas características estimulam o sistema imunológico.

Um imunizante produzido com essa molécula foi testado em nove pessoas que também sofriam de melanoma e com histórico genético semelhante ao do paciente citado. Foi obtida resposta positiva em duas dessas pessoas, o que não significa que a doença tenha desaparecido, mas que seu sistema imunológico reagiu à substância.



Além das drogas, os hábitos alimentares podem ser determinantes na prevenção da doença. Uma dieta rica em verduras, legumes e frutas e com pouca participação de gordura animal reduz à metade o risco de desenvolver o câncer. Ainda não se sabe, porém, quais as substâncias presentes nesses alimentos que conferem ao organismo uma característica protetora contra o mal. “Nos Estados Unidos e na Europa recomenda-se o consumo de cinco a seis porções diárias desses nutrientes”, diz Anthony Miller, pesquisador da Agência Internacional para a Pesquisa sobre Câncer da OMS.



A recomendação, no entanto, é contestada pelo professor Basil Bloch, da Universidade da Cidade do Cabo, na África do Sul. Ele considera irrealistas tais porções para a realidade dos países do Terceiro Mundo. O epidemiologista Sergio Koifman, da Fundação Os-

waldo Cruz (Fiocruz), concorda e acrescenta que a dieta seguida pelo trabalhador brasileiro, à base de arroz, feijão, salada e carne, é muito boa dentro dos padrões internacionais.

“O operário inglês almoça peixe frito com batata frita, o norte-americano só consome produtos industrializados e a refeição do sueco se resume a um tablete de manteiga com pão”, exagera. Koifman reconhece, porém, que o câncer de intestino é um dos que mais crescem no país, ao lado do de mama e próstata, e acredita que esse aumento esteja mesmo relacionado com o alto consumo de gordura animal.

Na mira dos genes ‘ruins’

Na mesma linha de prevenção está o uso de marcadores moleculares no diagnóstico precoce, projeto idealizado pela equipe do especialista Luiz Fernando Lima Reis, do Instituto Ludwig de Pes-

quisa sobre o Câncer, em São Paulo. Desde o início do ano, a equipe está trabalhando num programa que procura identificar os genes expressos em cada tipo de tumor e os grupos de genes comuns a todos os tipos de câncer. “De posse desse conhecimento, é possível fazer um diagnóstico em nível molecular, identificando as pessoas que têm maior probabilidade de desenvolver neoplasias, através da análise de seu código genético”, diz Lima Reis.

Até agora, poucos genes foram identificados, mas Lima Reis ressalta que a grande vantagem do diagnóstico molecular sobre o clínico é a possibilidade de prever o desenvolvimento do tumor. “Assim, podemos retirar os genes que favorecem esse desenvolvimento ou indicar um tratamento mais adequado”, afirma.

Danielle Nogueira
Ciência Hoje/RJ



PLANEJAMENTO Estado do Amapá comemora seu 10º aniversário com 98% de suas florestas protegidas e todas as terras indígenas demarcadas

Preservação na Amazônia

E levado a estado pela Constituição de 1988 e ligado ao restante do Brasil apenas pelo ar ou por rios, o Amapá mantém 98% de suas florestas praticamente intactas. Além disso, é o único estado amazônico com todas as áreas indígenas demarcadas e homologadas.

Um quarto dos 143.454 km² do Amapá são áreas protegidas por lei, incluindo parque nacional, estações ecológicas, reservas extrativistas e áreas indígenas. O estado tem diferentes ecossistemas, como planícies, mangues, cerrados, campos inundáveis e florestas. Estas ocupam cerca de 70% da área estadual e conservam grande parte de sua biodiversidade. Mas o Amapá não está livre de problemas ambientais, como a poluição dos rios causada pelo uso do mercúrio nos garimpos e os estragos no solo e na vegetação gerados pela criação extensiva de búfalos.

Em 1991, o estado ganhou a Universidade Federal do Amapá (Unifap), até então *campus* avançado da UFPA. Com 130 professores e 3.400 estudantes, a Unifap tem hoje cinco licenciaturas, além dos cursos de educação artística, direito, enfermagem e secretariado executivo. Em breve, contará com dois novos *campi*, em Oiapoque, no extremo norte do estado, e em Laranjal do Jari, no sul.

As pesquisas vêm sendo feitas, em sua maior parte, no Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá (IEPA). Criado também em 1991, o IEPA foi reformulado cinco anos depois para ser um dos principais suportes do governo estadual, buscando um modelo de desenvolvimento sustentado para a Amazônia. Dirigida por Antônio Carlos Farias, a unidade de pesquisas do instituto reúne 45 pesquisadores de variados campos de estudo.

Está sendo feito um zoneamento econômico e ecológico, reunindo "dados para um macroplanejamento", segundo o pesquisador Benedito Rabelo. O litoral, "desconhecido pela comunidade científica", na opinião de Odete da Silveira, coordenadora dos estudos costeiros, também está sendo mapeado. O IEPA estuda ainda vários produtos amazônicos, para aperfeiçoar a produção e repassar novas tecnologias aos produtores. Um exemplo é a técnica de conservação da polpa do cupuaçu por enlatamento térmico, dispensando a refri-

geração. Duas fábricas instaladas no interior do estado usam essa técnica.

Os produtores da castanha-do-pará, conhecida no Amapá como castanha-do-brasil, também aprenderam técnicas de limpeza e empacotamento a vácuo. Busca-se ainda incentivar a produção do açaí que, segundo estudos do engenheiro agrônomo francês Denis Poulet, movimentam R\$ 20 milhões por ano, montante similar ao da Zona Livre de Comércio, maior fonte econômica do estado.

Remédios da terra

Em outro estudo, o IEPA está analisando cerca de 100 plantas usadas pelos povos da região como remédio para selecionar as que têm princípio ativo e estudar sua extração. "Procuramos revitalizar a medicina tradicional, que vem sendo substituída pela farmacologia alopática, mais cara", afirma Antonio Sergio Filocrião, diretor do Instituto.

Um grupo de 150 pessoas recebe, há um ano, uma associação de plantas, entre elas a pata-de-vaca, como tratamento da diabetes melittus tipo 2, deficiência no metabolismo de gorduras, proteínas e açúcar. "Há resultados surpreendentes, principal-

Aldeia de Santa Isabel, em Oiapoque

No IEPA, principal instituição de pesquisas do estado, busca um modelo de desenvolvimento sustentado para a Amazônia

mente em casos de aumento de gordura no sangue”, avalia Augusto de Oliveira Jr., diretor do Centro de Plantas Mediciniais e Produtos Naturais do IEPA.

Além de produzir remédios na forma líquida e em cápsulas, o Instituto recomenda as plantas em chás e cataplasmas, para torná-las mais acessíveis à população. “Treinamos as pessoas para reconhecerem doenças primárias, como vermes, diarreia e tosse, e a identificarem as plantas que podem tratá-las”, explica Oliveira. São produzidos também cosméticos, como xampus e sabonetes.

As conquistas indígenas

O Amapá entrou para a história do país como o primeiro e único estado amazônico a ter todas as terras indígenas demarcadas. Outros estados, como Rio de Janeiro, Sergipe e Minas Gerais, também estão com a situação regularizada, mas suas populações indígenas são pequenas.

“O Amapá é o único estado em que os povos indígenas tiveram apoio significativo do governo estadual nos últimos quatro anos”, diz Denise Grupioni, antropóloga da Universidade de São Paulo (USP). Lá, vivem cerca de 5.500 índios de oito etnias, em 49 aldeias. As áreas indígenas – Waiãpi, Uaçá, Galibi e Juminã – ocupam 10% do estado. O Parque Indígena de Tumucumaque, situado em sua maior parte no Pará, também está subordinado à Fundação Nacional do Índio de Macapá.

As homologações começaram pela área indígena Galibi (em 1982), seguida por Uaçá (1991) e Juminã (1992). Situadas no município de Oiapoque e separadas da Guiana Francesa apenas por um rio, as três reservas funcionam, na prática, como uma só e reúnem as etnias Karipuna, Galibi-Marworno, Galibi e Palikur. “As lideranças decidiram assim para evitar conflitos, pois teríamos que passar na reserva dos outros toda vez que fôssemos pescar, caçar ou ir até à cidade”, diz João Neves, prefeito de Oiapoque e índio Galibi. Para o cacique Ramon dos Santos, vereador no terceiro mandato e índio Karipuna, “é bom ter uma só reserva, porque fica mais fácil fiscalizar, tarefa dos próprios índios”.

“Os índios do Oiapoque nunca perderam sua identidade cultural”, garante João Neves. “Há quem ache que a aldeia de Manga seja hoje uma vila, mas é só passar dois ou três dias lá para ver que se preservaram costumes indígenas, como pescar, caçar, fazer farinha, a forma de se alimentar e conviver entre si e com o meio ambiente”, diz. Outros costumes foram esquecidos: em algumas aldeias as línguas nativas foram substituídas pelo patuá (mistura do francês com o português).

Para o cacique Santos, o povo do Oiapoque defende-se bem porque sabe como funciona o mundo dos ‘não-índios’. “Os Waiãpi preservam seus costumes mais do que nós, mas por isso são

enganados mais facilmente”, diz. Esses índios tiveram contatos esporádicos com garimpeiros e caçadores por pelo menos um século, mas só foram efetivamente contactados em 1973, com a abertura da rodovia Perimetral Norte, que atravessa suas terras.

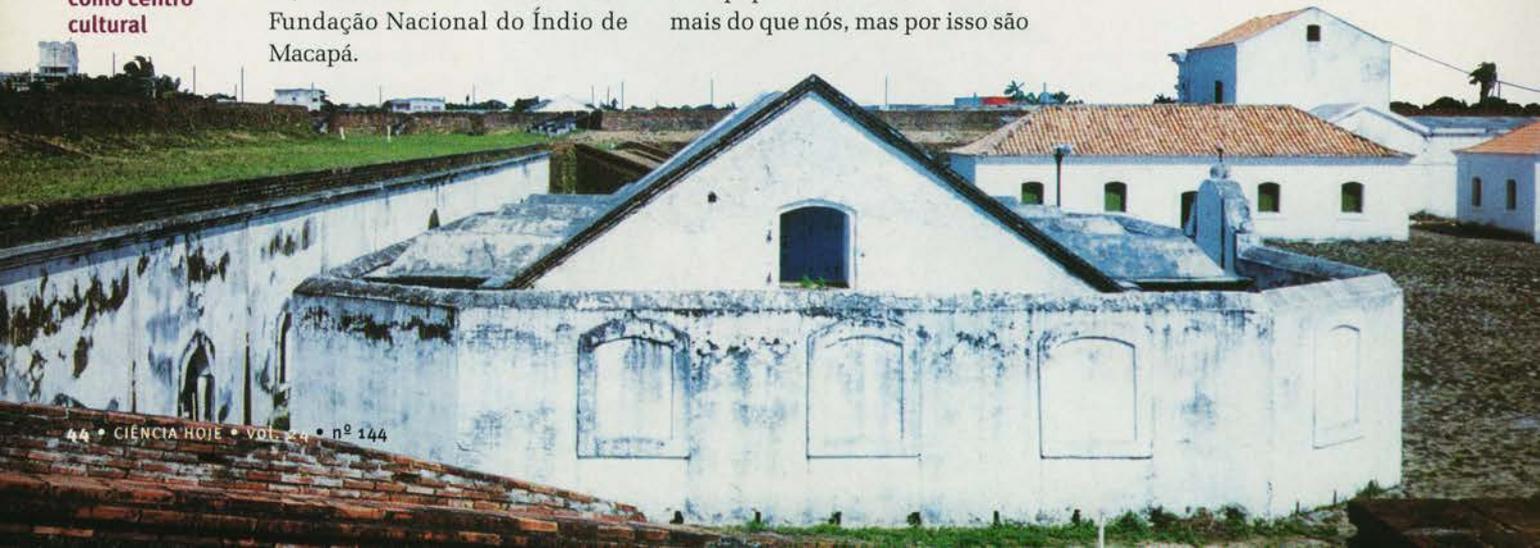
Os próprios Waiãpi demarcaram sua reserva, homologada em 1996 com a ajuda do Centro de Trabalho Indigenista (CTI) e dos índios do Oiapoque. A presença de ouro em suas terras leva a invasões constantes de mineradores e garimpeiros, além de evangelizadores. “A cobiça por suas terras é muito grande”, diz a deputada Janete Capiberibe, primeira-dama do estado e defensora dos direitos indígenas. “A Funai/Macapá e o governo federal são omissos ou mesmo facilitam os interesses de madeireiros e mineradores”, denuncia.

Educação bicultural

O ensino nas aldeias é baseado em currículos adaptados à realidade dos índios. A proposta do Núcleo de Educação Indígena (NEI) é um ensino bilíngüe, em que a alfabetização seja feita na língua materna e o português en-



Fortaleza de São José de Macapá, marca registrada da cidade, foi restaurada e reabriu suas portas este ano como centro cultural





Horto de plantas medicinais estudadas no IEPA

tre como segunda língua. “Aprender português é um grande instrumento de defesa e de manutenção das sociedades indígenas, porque permite que os índios briguem por suas terras e busquem seus direitos”, afirma David Serrão, do NEI. Na escola, a criança aprende a lidar com as duas culturas. Também está prevista a formação de professores índios. Para o cacique Pinar, presidente do Conselho das Aldeias Waiãpi (Apina), é importante ter professores índios, porque os ‘não-índios’ não se adaptam à vida da aldeia e voltam rapidamente para a cidade.

“A educação escolar pode ser agressiva às culturas indígenas, se funcionar em esquema de internato, retirando as crianças da convivência da aldeia, se impuser ritmos, horários e calendários inflexíveis, estabelecer formas de avaliação inibidoras e desconsiderar a diversidade lingüística e cultural dos alunos”, avalia Antonella Tassinari, da USP. “Por isso, a escola indígena precisa ser bicultural, promovendo o diálogo respeitoso entre as duas culturas”, diz.

Saúde indígena

Em Oiapoque, a aldeia de Kumenê é uma das mais afetadas por doenças. Estudo realizado em julho pela Unidade Mista de Saúde de Oiapoque mostrou que, de

500 pessoas analisadas (a aldeia tem 700), 75 apresentavam a forma mais grave de malária, a *falciparum*. Kumenê também registra o maior número de cáries: além de não escovar os dentes, os índios têm o hábito de cortá-los na forma de dente de piranha, retirando a proteção de esmalte.

Entre os problemas comuns a todas as aldeias, o secretário municipal de Saúde e diretor da Unidade, Mário Chaves, destaca os causados pela dieta, como distúrbios gástricos decorrentes do uso excessivo de pimenta, e pela desnutrição. A forma de vida indígena, ao permitir a livre convivência de animais e crianças, seria ainda responsável pelas doenças diarréicas, também presentes nas aldeias.

Para o cacique Pinar, a saúde dos Waiãpi está melhorando. Os índios foram muito afetados nos anos 70 por doenças trazidas pelos ‘não-índios’, como sarampo e gripe. Hoje, a médica Maria Bittencourt, paga pelos índios, atende na região. Pinar quer que os índios aprendam enfermagem: “A medicina deve ser metade de índio e metade da cidade, porque os índios também têm doenças de brancos.”

Resgate da história

Contam os Waiãpi que seus ancestrais construíram a fortaleza de São José de Macapá, monu-

mento que marca a capital do estado. Em relato à antropóloga Dominique Gallois, o índio Waiwai diz: “Os brasileiros chegaram de navio, conheceram o lugar e exclamaram: ‘Como é bonito, como os índios construíram bem essa casa, vamos tomá-la!’ E assim começaram a matar, matar, matar.”

Para os ‘não-índios’, a história é outra. Consta que a fortaleza começou a ser construída pelos portugueses em 1764, para garantir a ocupação e a exploração da região. Estrategicamente erguida na foz do rio Amazonas, porta de entrada para a Amazônia, a fortaleza impedia a entrada de invasores em busca de madeiras, peixes, animais exóticos ou raízes aromáticas.

Restaurada este ano, a fortaleza reabriu suas portas para a população como centro cultural, incluindo exposições históricas, etnológicas e arqueológicas, uma galeria de arte e um auditório. “A restauração representa a valorização da história e do homem local”, diz Hermano Araújo, da Fundação de Cultura do Amapá.

Cacique Matapi, índio Waiãpi



Luisa Massarani
Especial para
Ciência Hoje/RJ

ECOLOGIA População do animal cresce em progressão geométrica na capital paranaense

Aranha-marrom aflige curitibano

A aranha *Loxosceles intermedia* não é agressiva

Só no primeiro semestre deste ano as autoridades de saúde do Paraná receberam 887 notificações de acidentes provocados pela picada da aranha *Loxosceles intermedia*, popularmente conhecida como aranha-marrom. A grande maioria dos casos, 814, ocorreu na região metropolitana da capital, Curitiba. A população de aranhas-marrons vem crescendo em progressão geométrica na capital paranaense nos últimos anos, a julgar pelo número de casos de loxoscelismo notificados: em 1986, foram 100; em 1991, mais de 1.000. A desproporção com relação ao resto do país é enorme. No vizinho estado de São Paulo, por exemplo, a média anual não ultrapassa 50 casos.

Por enquanto existem apenas suposições sobre os motivos desse aumento. A bióloga Gisé-

lia Rubio, coordenadora do Centro de Informações Toxicológicas de Curitiba, aponta como causas possíveis da propagação desmedida da aranha-marrom as alterações climáticas havidas na capital nos últimos tempos e a adaptação da espécie ao ambiente doméstico.

A pequena aranha-marrom (seu corpo tem cerca de 1cm; com as patas, alcança até 4cm) gosta de esconderijos secos, quentes e escuros. Dentro das casas, seu ambiente predileto, vive em cantos de paredes, atrás de quadros, embaixo de móveis, no interior de roupas e calçados e em outros locais empoeirados e pouco remexidos. Mas pode ser encontrada também sob cascas de árvore, no meio da palha ou de entulhos. De hábito noturno e mais ativa em períodos mais quentes (de setembro a maio), faz teias irre-

gulares semelhantes a algodão esfiapado.

A fêmea vive de três a quatro anos, podendo botar ovos mais de uma vez ao longo de seu ciclo de vida. O cupim é um de seus alimentos prediletos. Não é seletiva – está presente em casebres de favelas ou em andares elevados de prédios de luxo – nem agressiva. Seu controle químico, feito com veneno, não é eficaz.

Ao contrário da picada da aranha-armadeira (*Phoneutria* sp), que provoca dor intensa imediatamente após o ataque, a da aranha-marrom não é dolorida. “A sensação que tem a pessoa picada é de que lhe arrancaram um pêlo do corpo”, compara Rubio. Picam quando se sentem ameaçadas, especialmente ao serem comprimidas contra o corpo. Os primeiros sintomas (ardência seguida de coceira, inchaço e vermelhidão) só aparecem de oito a 10 horas após a picada. Alguns dias depois costuma formar-se uma ferida que pode levar de seis a oito semanas para cicatrizar. Pessoas sensíveis podem apresentar febre, fraqueza, vômitos e, raramente, insuficiência renal aguda.

Até há pouco tempo, os corticóides eram os medicamentos mais utilizados para neutralizar os efeitos do veneno da aranha-marrom. Mas desde 1996 o Centro de Pesquisa e Produção de Imunobiológicos, da Secretaria Estadual de Saúde do Paraná, vem produzindo soro antiloxoscélico, que já é distribuído em toda a região metropolitana de Curitiba e em outros municípios do estado.

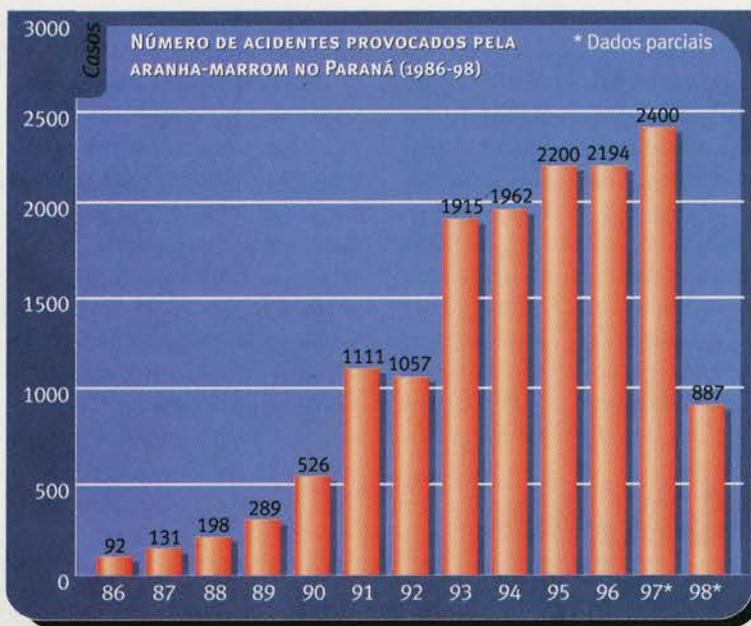


FOTO: CENIDIA PELA SECRETARIA DE SAÚDE DO PARANÁ

FONTE: CENTRO DE EPIDEMIOLOGIA DO PARANÁ, DIVISÃO DE DOENÇAS NÃO-TRANSMISSÍVEIS

A limpeza sistemática das residências e a eliminação de entulhos são as melhores formas de combate ao animal. É também conveniente a inspeção constante de roupas e calçados mantidos em ambientes escuros, pois grande número de acidentes provocados pela aranha-marrom tem relação direta com o manuseio negligente de objetos de uso pessoal.

As primeiras iniciativas para enfrentar a expansão do loxoscelismo em Curitiba datam de 1990, quando o governo do estado e do município, através de suas secretarias de saúde, se articularam para estudar o problema e combatê-lo. Em 1993 foi criada uma comissão interdisciplinar com técnicos de ambas as secretarias, da Universidade Federal do Paraná e da Fundação Nacional de Saúde visando identificar as espécies de aranhas predominantes na capital e a ação do veneno de cada espécie. Além disso, a comissão queria conhecer os fatores responsáveis pelo aumento do número de acidentes no município, orientar a população sobre medidas preventivas a serem tomadas e oferecer tratamento precoce.

Se o número de casos de loxoscelismos continua alto em Curitiba, isso reflete em boa parte a qualidade das medidas tomadas e do serviço prestado em seus 96 postos de saúde, seis dos quais funcionam 24 horas por dia. Com bons serviços de atendimento e orientação, o número de notificações tende naturalmente a subir.



Roberto Barros de Carvalho
Ciência Hoje/MG

ECONOMIA

SUBIR NA VIDA: MISSÃO 'QUASE' IMPOSSÍVEL

No Brasil, ascenso social é privilégio de uma minoria instruída. O que já se sabia foi confirmado na dissertação de mestrado da pesquisadora Flávia de Andrade, desenvolvida na Faculdade de Ciências Econômicas da UFMG.



Ela analisou cerca de 25 mil casos registrados pela Pesquisa Nacional de Amostragem por Domicílio, do IBGE, em cinco cidades brasileiras (São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Recife e Porto Alegre) e estudou a mobilidade social dos indivíduos analisados ao longo de sua carreira profissional ou entre gerações.

Os dados revelam que 60% da população das cinco metrópoles não completaram o primeiro grau

e 7% são analfabetos. O acesso diferenciado à educação é fonte de desigualdades, conclui Flávia. Tanto é verdade que 90% dos profissionais bem colocados no mercado de trabalho têm curso superior. Por outro lado, 40% dos que fazem parte do estrato inferior são analfabetos e outros 43% estudaram menos de quatro anos.

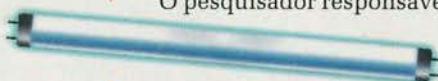
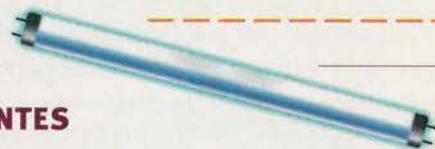
Segundo a pesquisadora, jovens de baixa renda ingressam muito cedo no mercado de trabalho e acreditam que a dedicação, por si só, propicia crescimento profissional. Mas são as relações entre oferta e demanda que condicionam os níveis de mobilidade ocupacional, lembra. Enquanto nas sociedades desenvolvidas a entrada no mercado de trabalho se dá após a formação educacional, em países do Terceiro Mundo ela ocorre na adolescência ou mesmo na infância. O trabalho constatou também que 56% dos homens pesquisados alcançaram posição social melhor que a de seus pais ao longo da carreira profissional. Mas apenas 31% das mulheres melhoraram sua situação profissional durante a vida.

ELETRICIDADE

LÂMPADAS INTELIGENTES

Imagine uma sala onde as luzes se apaguem automaticamente quando a última pessoa deixa o recinto. Na mesma sala, dependendo da entrada de luz exterior, as lâmpadas aumentam ou diminuem de intensidade. Tudo isso é possível instalando-se um reator eletrônico acoplado a sensores que detectam a luz e a presença de pessoas. No Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), já está sendo desenvolvida a terceira versão de um sistema desses que, por enquanto, funciona apenas com lâmpadas fluorescentes.

O pesquisador responsável, Arnaldo Perin, afirma que até 80% da luz gasta pode ser economizada dessa forma. Já há planos para a comercialização.



EPIDEMIOLOGIA

SARAMPO MUDA PERFIL A CADA EPIDEMIA

Quarenta e cinco milhões de pessoas infectam-se com o vírus do sarampo a cada ano e 1 a 2 milhões morrem por complicações decorrentes da doença. Apesar de ter sido controlado por cinco anos, ocorreram três grandes epidemias de sarampo no país nas décadas de 1980 e 1990. Com o objetivo de descrever e comparar a incidência da doença nos períodos epidêmicos (1986/87, 1990/91, 1996/97), a pesquisadora Maria Carolina Pereira, da Fundação Nacional de Saúde, fez um mapeamento dos casos confirmados, por faixa etária e região, de 1980 a 1997, identificando alterações no perfil dos infectados.

O estudo apontou o ano de 1986 como o de maior incidência de sarampo já registrado no país, tendo atingido 97,7 brasileiros em cada 100 mil habitantes. A região mais afetada foi o Nordeste, com uma taxa de 118,5 por 100 mil. Nos anos de 1990 e 1991, foi a região Norte que apresentou o maior número de casos, 55,3 em cada 100 mil habitantes. Já no ano passado, a prevalência de pessoas contaminadas pelo sarampo ocorreu no Sudeste, que concentrou 76% dos casos.

Apesar do deslocamento geográfico da incidência da doença, a predominância do sarampo em crianças menores de um ano foi uma característica comum nas três fases estudadas.

Carolina acredita que o retorno de epidemias depois da implantação do Plano Nacional de Controle e Eliminação do Sarampo, em 1992, se deve à ocorrência de pessoas suscetíveis, que não foram vacinadas na idade indicada. No Brasil, a vacina monovalente contra o sarampo é administrada a partir dos nove meses de vida. Recomenda-se ainda uma segunda dose, caso a primeira tenha sido tomada antes de um ano de idade. "Outro fator é a existência de grupos que não se vacinam por serem naturalistas, adeptos da homeopatia ou pertencerem a religiões que pregam a não imunização artificial", ressalta. "Esses grupos são suficientes para formar bolsões de pessoas suscetíveis após alguns anos", alerta a pesquisadora.

ENGENHARIA DE ALIMENTOS

AÇÚCAR SEM CALORIAS

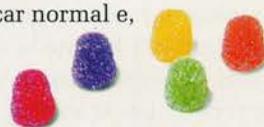
Pessoas que sofrem de diabetes e obesidade vão poder deixar de lado os produtos dietéticos e comer tudo com muito açúcar. Ou melhor, com um novo açúcar. Em breve estará no mercado o *new sugar*, produto "com apenas 1% das calorias de seu parente convencional", como afirma o professor Yong Park, um dos coordenadores do projeto que levou quatro anos para ser concluído na Faculdade de Engenharia

de Alimentos (FEA) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

O *new sugar* é fabricado misturando uma enzima produzida pelo fungo *Aspergillus niger* à sacarose. Além das baixas calorias,

o novo açúcar tem outras duas

boas qualidades: seu sabor é fiel ao açúcar normal e, ao contrário deste, não provoca cáries.



VETERINÁRIA

RAIVA RURAL AUMENTA NO PAÍS

A raiva rural está em expansão. Dados do Ministério da Agricultura apontam um aumento de 27,4% nos municípios brasileiros atingidos pela doença, entre os anos de 1995 e 1997. No estado do Rio de Janeiro, o número de bovinos com diagnóstico clínico positivo pulou

de 12, em 1995 para 127, em 1997, um crescimento de 958%. Na Paraíba, o aumento de cabeças de gado contaminadas também é assustador, 827% no mesmo período. Em 1998, 243 casos de bovinos contaminados por raiva já foram notificados. Os responsáveis pela contaminação do gado são os morcegos hematófagos. Segundo o pesquisador Márcio Folly, do Laboratório de Sanidade Animal da Universidade do Estado Norte Fluminense (UENF), o aumento da incidência de raiva no meio rural deve-se a dois fatores: à falta de vacinação

dos herbívoros e à ausência de uma educação sanitária.

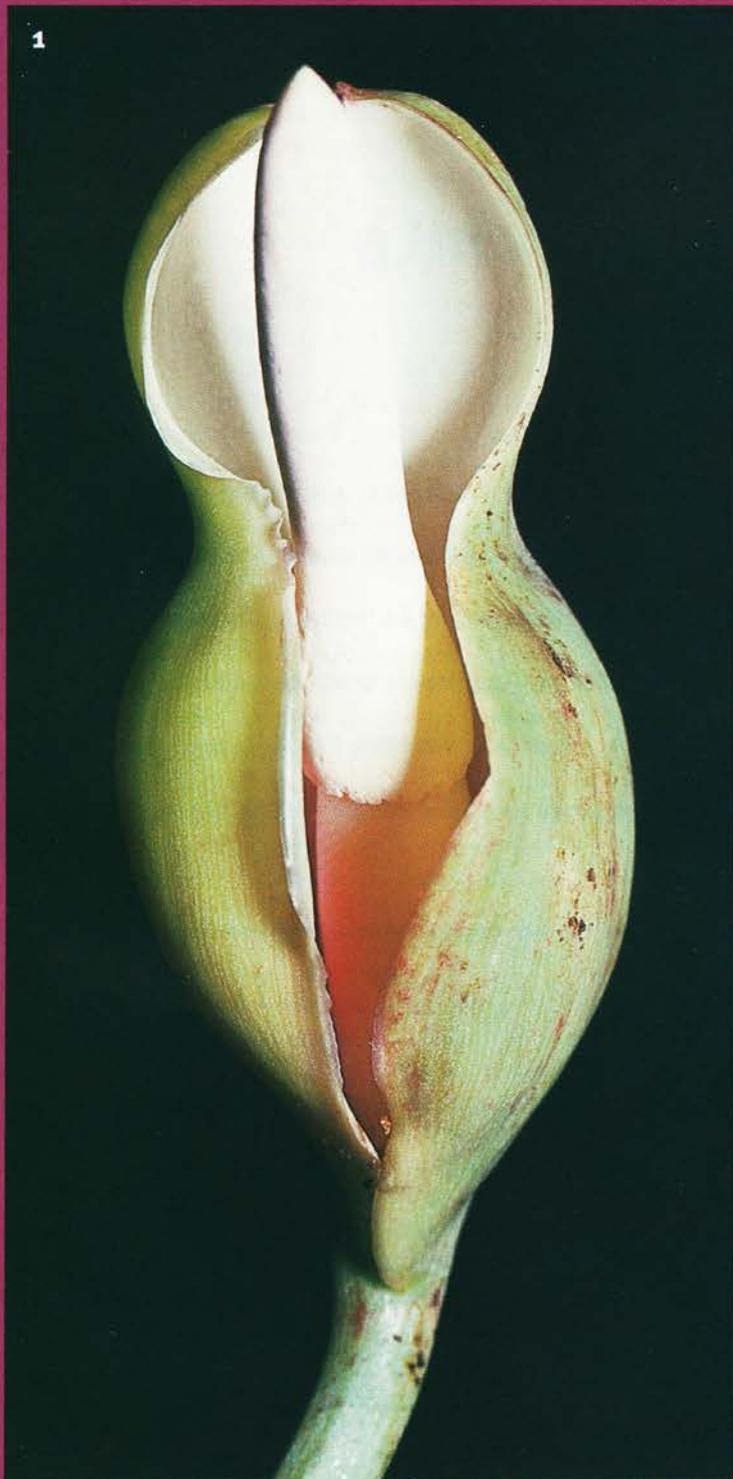
A equipe do laboratório, junto com mais duas entidades, está colaborando com o Instituto Pasteur de Paris num projeto que estuda a dinâmica de

evolução das infecções virais em roedores e morcegos submetidos

a modificações ambientais.

Resultante de um convênio assinado entre a Universidade e o Instituto, em 1995, o projeto tem como objetivo verificar o surgimento de novos vírus patogênicos na fauna selvagem e detectar variações desses vírus, bem como estudar meios de intervenção para imunizar os animais contra doenças virais. No caso específico da UENF, os pesquisadores estão trabalhando com morcegos hematófagos, que se alimentam de sangue, criados em cativeiro, da espécie *Desmodus rotundus*.





A flor (1) pertence a uma espécie descoberta recentemente e ainda sem nome, do gênero *Philodendron*, típico da Amazônia. Essa e outras diversas novas espécies da floresta tropical, como *Lecythis sp. nov.* (2); *Pouteria sp. nov.* (3); e outra *Philodendron sp. nov.* (4), foram encontradas durante um trabalho de identificação iniciado há mais de 30 anos na reserva florestal Adolfo Ducke, de 10.000 ha, localizada na periferia de Manaus. O Projeto Flora, como é chamado o programa, integrou botânicos do Instituto de Pesquisas da Amazônia (Inpa) e pesquisadores estrangeiros. O resultado será a publicação, em breve, de um guia colorido – o primeiro sobre a flora amazônica – de 800 páginas com as 2.200 espécies que ocorrem na reserva, entre as quais 50 novas.

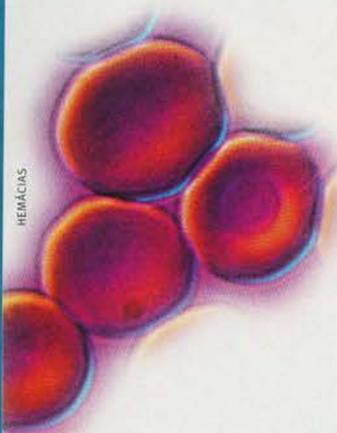


Eloi S. Garcia

Presidente da Fundação Instituto Oswaldo Cruz

O passo seguinte ao genoma

Um dos projetos científicos mais conhecidos hoje, em função dos avanços que permitirá na medicina, é o que prevê a identificação do genoma humano até 2005. Mas outro projeto exaustivo vem se destacando: é o 'mapa das interações protéicas', que pretende saber como as proteínas codificadas pelos genes atuam nas células, sozinhas ou ligadas a outras. A comunidade científica brasileira precisa se envolver o quanto antes nesse próximo passo da biotecnologia, que já atrai o interesse de empresas multinacionais.



HEMÁCIAS

Na biotecnologia, os anos 90 têm sido marcados pelo ambicioso Projeto Genoma Humano, que objetiva mapear e analisar todos os genes presentes no DNA de nossa espécie. Muito se tem discutido sobre as aplicações, vantagens e implicações éticas dos conhecimentos gerados por esse projeto. A um custo de US\$ 3 bilhões, a comunidade científica mundial pretende conhecer, até 2005, cerca de 100 mil genes humanos. Saber como esses genes atuam permitirá avanços significativos no campo da saúde, através de ferramentas como a terapia gênica, novas vacinas e os *kits* para diagnósticos com base nas seqüências de DNA, bem como uma melhor compreensão

das doenças genéticas.

O desenvolvimento de terapias gênicas tornou passíveis de cura algumas enfermidades genéticas, como a fibrose cística, a anemia falciforme e a coréia de Huntington. Essas novas oportunidades de investimentos têm atraído empresas multinacionais, que aplicam milhares de dólares em pesquisa e desenvolvimento, patenteando novos produtos e processos, na expectativa de elevados lucros.

O desenvolvimento do Projeto Genoma Humano também inclui preocupações éticas, sociais e regulatórias. Para entender o impacto dos novos conhecimentos na sociedade, 5% dos investimentos totais do projeto foram

destinados a estudos no campo da bioética.

Tais pesquisas têm gerado grande massa de informação, mas agora surge novo desafio. Cada gene contém em sua estrutura uma 'mensagem' precisa para a célula sintetizar uma proteína. Moléculas altamente complexas, de formas tridimensionais, as proteínas agem sozinhas ou em grupos, controlando o ciclo de crescimento, morte e metabolismo celular – em resumo, a vida.

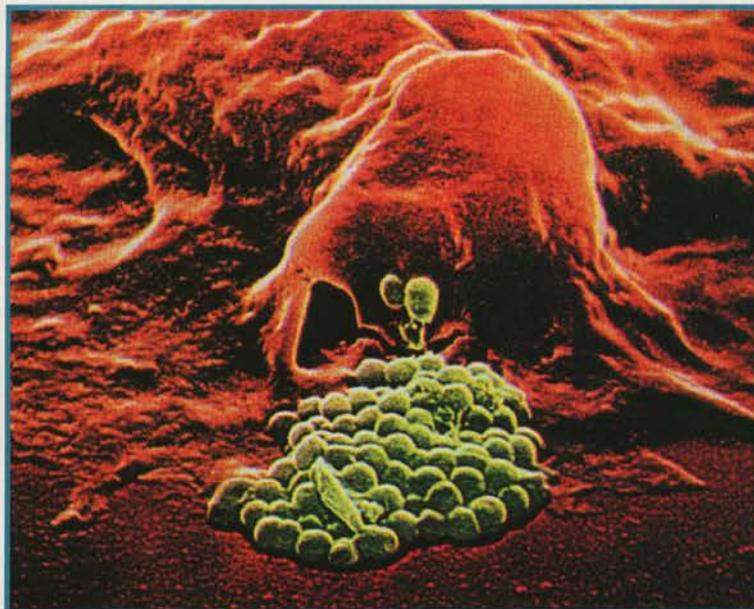
Conhecendo cada vez mais a fundo essas proteínas, os cientistas poderão desvendar os segredos da vida e as bases moleculares para desenvolver novas drogas para as mazelas que afe-

tam a humanidade. De fato, o Projeto Genoma Humano e seus derivados, o estudo de protozoários, bactérias e helmintos, são os precursores de um futuro grande projeto internacional de proteínas humanas.

O genoma da levedura (o fungo *Saccharomyces cerevisiae*, um fermento natural) foi conhecido em 1996. Sua estrutura inclui cerca de 6 mil genes, o que significa que é capaz de produzir 6 mil proteínas. No entanto, embora seja um dos organismos mais estudados do planeta, ainda não se tem idéia das funções de pelo menos metade dessas proteínas. Assim, nasce um novo campo de conhecimento: a 'proteína genômica' ou 'proteômica'. Várias empresas de biotecnologia que utilizam as informações geradas pela biologia molecular vêm se envolvendo nessa nova área. O maior desafio é determinar como as proteínas interagem entre si e/ou com outras moléculas.

Sabe-se que, através de uma ação conjunta e complexa, as proteínas comandam o sistema que faz as células detectarem sinais químicos externos, transformando-os em eventos biológicos. Para entender como certas células liberam insulina, para regular o nível de glicose no sangue, ou por que ocorre uma divisão celular desordenada (câncer) ou outras patologias, é necessário compreender melhor como os sinais são detectados e transformados na membrana celular.

Vários centros de pesquisas, públicos e privados, já estão envolvidos nesse projeto mais audacioso: o 'mapa da interação protéica'. O objetivo desse 'mapa' é desvendar, a partir de cada proteína codificada pelo Projeto Genoma Humano, os tipos de interações que as moléculas realizam. É uma tarefa enorme e exaustiva, pois o corpo humano possui cerca de 100 mil diferen-



GLÓBULOS BRANCOS FAGOCITANDO BACTÉRIAS

Conhecendo cada vez mais a fundo as proteínas, os cientistas poderão desvendar os segredos da vida e as bases moleculares para desenvolver novas drogas para as mazelas que afetam a humanidade

tes proteínas, o que pode permitir cerca de 50 bilhões de combinações.

Sem dúvida, essas informações serão valiosas. Sabe-se, por exemplo, que o gene denominado BRCA1 está ligado ao câncer de mama. No entanto, a proteína codificada por esse gene ainda não tem função conhecida, não sendo, portanto, um alvo adequado para novas drogas. O 'mapa de interação' referente a essa proteína codificada pelo gene BRCA1 pode definir o que ela faz e com que outras proteínas ela interage. Estudos já demonstraram que a proteína gerada pelo gene BRCA1 se liga a outra proteína, denominada CtIP, que tem também um papel importante no câncer de mama. A interação entre as duas pode ser a chave do desenvolvimento de novas drogas para prevenir ou curar esse tipo de câncer.

A evolução do projeto de mapeamento das interações protéicas importantes no ser humano, porém, pode ser dificultada pelo fato de que nem todos os genes humanos são conhecidos e ainda pela estimativa de que, provavelmente, metade das interações en-

tre as proteínas são irrelevantes.

As interações protéicas também possibilitam outro enfoque aos cientistas: o estudo da atuação das proteínas de alguns agentes patogênicos pode auxiliar o desenvolvimento de novas drogas. O 'mapa de interações' já está sendo elaborado para proteínas dos vírus da Aids e da hepatite C, e para a bactéria *Helicobacter pylori* (da úlcera gástrica). Outros grupos já estão trabalhando com seus organismos preferidos, incluindo a levedura, a bactéria *Escherichia coli*, algumas moscas-das-frutas (do gênero *Drosophila*) e o nematódio *Caenorhabditis elegans*.

Universidades, institutos de pesquisa e empresas estão investindo nesse novo enfoque da ciência, associado ao estudo das formas tridimensionais das proteínas e à tecnologia da química combinatória, prometendo o desenvolvimento rápido de novos medicamentos contra as doenças que afligem a sociedade. Nesse contexto, é preciso que organizações brasileiras também se envolvam nesse novo 'filão' da biotecnologia, priorizando a pesquisa em torno das enfermidades mais comuns em nosso território. ■

Opção ecológica e lucrativa

A extração de madeira, uma das atividades econômicas mais importantes hoje na Amazônia, é feita sem a tecnologia adequada e de forma predatória, o que provoca muitos desperdícios e prejudica a floresta. A adoção de técnicas de manejo, porém, tornaria essa exploração mais lucrativa e reduziria os danos para a vegetação, o solo e os rios da região. É o que revela estudo realizado nos últimos três anos no Pará. Por **Paulo Barreto, Edson Vidal, Paulo Amaral, Christopher Uhl, Jennifer Johns e Andrew Holdsworth**, do *Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon)*



FOTOS DE PAULO BARRETO

A madeira extraída na Amazônia equivale a cerca de 85% de toda a madeira em toras explorada em florestas nativas do Brasil. Mais de 90% da madeira extraída da região destinam-se ao mercado interno, o que faz do Brasil o segundo maior consumidor de madeiras tropicais do planeta (figura 1). A atividade é importante para a geração de empregos e renda na região, mas essa exploração, em sua grande maioria, é feita de forma predatória. Não são tomadas, por exemplo, medidas adequadas para garantir a regeneração das espécies madeireiras e para proteger o solo e as águas.

A exploração predatória aumenta o risco de incêndio florestal, ao reduzir a umidade e aumentar

os resíduos orgânicos nas clareiras abertas para a extração. Além disso, algumas espécies têm sua regeneração prejudicada e podem ser extintas. A depredação, portanto, reduz as oportunidades de desenvolvimento sustentável da região.

O governo federal tenta estabelecer modelos sustentáveis de produção de madeira na região há mais de 30 anos, principalmente através de medidas legais e administrativas. Além de previsto no Código Florestal de 1965, o manejo florestal foi tema de quase 30 portarias, um decreto-lei e sete instruções normativas e ordens de serviço posteriores. Aumentou, também, o número de campanhas de fiscalização.

Tais medidas, porém, têm sido ineficazes, porque foram mal concebidas ou porque faltaram recursos financeiros e humanos para sua aplicação. Além disso, uma importante barreira para a adoção do manejo não foi tratada de modo adequado: a falta de informações sobre custos e benefícios. Sem análises econômicas que os convençam, os empresários do setor temem que o manejo inviabilize a atividade. O mesmo raciocínio pode ter impedido que alguns administradores e políticos amazônicos dessem prioridade à aplicação do manejo.

A comparação dos modelos

Na tentativa de suprir a falta dessas análises, uma ampla pesquisa vem sendo realizada no município de Paragominas, no leste do Pará, para avaliar os custos e benefícios do manejo florestal. No estudo, resultados econômicos e ambientais da exploração de madeira com manejo foram comparados aos obtidos na extração sem manejo, comum na Amazônia. A extração com manejo foi feita em 100 hectares (ha) e a sem manejo em 75 ha adjacentes, em ambos os casos retirando-se (por ha) apenas quatro a seis árvores com diâmetro acima de 45 ou 60 cm, dependendo da espécie. Este artigo apresenta os resultados dos primeiros três anos do estudo.

Entre as atividades de produção florestal, a exploração de madeira é responsável pela mais drástica intervenção, pois envolve a derrubada de árvores e o uso de máquinas para retirá-las da floresta. Além de impactos diretos (aberturas nas copas, danos e morte de árvores menores), que dependem do modo e da intensidade da exploração, há impactos indiretos (no microclima local, por exemplo) ligados às condições de regeneração da floresta. Na extração sem manejo, os impactos sobre a floresta são significativos, pois em geral os operários atuam sem qualquer orientação. Ao contrário, o uso de técnicas de manejo reduz os danos à floresta (figura 2), ao solo e às águas, os desperdícios de madeira e os custos imediatos, além de melhorar as condições de regeneração das espécies vegetais.

Os custos avaliados

O primeiro passo para a produção sustentável de madeira é planejar a exploração. Com base no levantamento das árvores de valor comercial, são estabelecidas as técnicas de ação e as metas de produção, e elaborado o mapa de exploração, com estradas, ramais de arraste e pátios de estocagem. Os cipós que ligam árvores de valor comercial são cortados, para reduzir os danos às árvores vizinhas na queda. A derrubada e arraste das toras por tratores (figura 3) seguem um plano de extração, para aumentar a produtividade, minimizar os danos à floresta e evitar os desperdícios.

Nas áreas estudadas, a implantação do manejo custou cerca de US\$ 72/ha, ou de US\$ 1,75 a US\$ 2,05 por m³ de madeira retirada (considerando a extração média de 35 a 40 m³/ha). Mas o planejamento e condução cuidadosos geraram benefícios bem maiores que esses custos. A produtividade, por exemplo, aumentou na área com manejo, tanto na derrubada das árvores quanto na abertura de pátios e estradas e ainda no arraste das toras (figura 4), permitindo recuperar de 8% a 13% dos custos do manejo, dependendo do tipo de trator (de esteiras ou de rodas) usado no arraste.

O desperdício de madeira foi reduzido de 26,5% do volume derrubado, na extração não-planejada, para apenas 1% na extração com técnicas apropriadas (figura 5). O baixo nível técnico dos operadores de motosserras causou cerca de 6% das perdas desnecessárias sem manejo, e 19% das toras derrubadas não foram encontradas pelos tratoristas que as arrastariam até os pátios. Assim, em um hectare de floresta com 40 m³ exploráveis, apenas 29,4 m³ seriam retirados sem manejo, volume que subiria para 39,6 m³ com manejo – quase 10 m³ por ha de diferença. A redução dos desperdícios foi consequên-

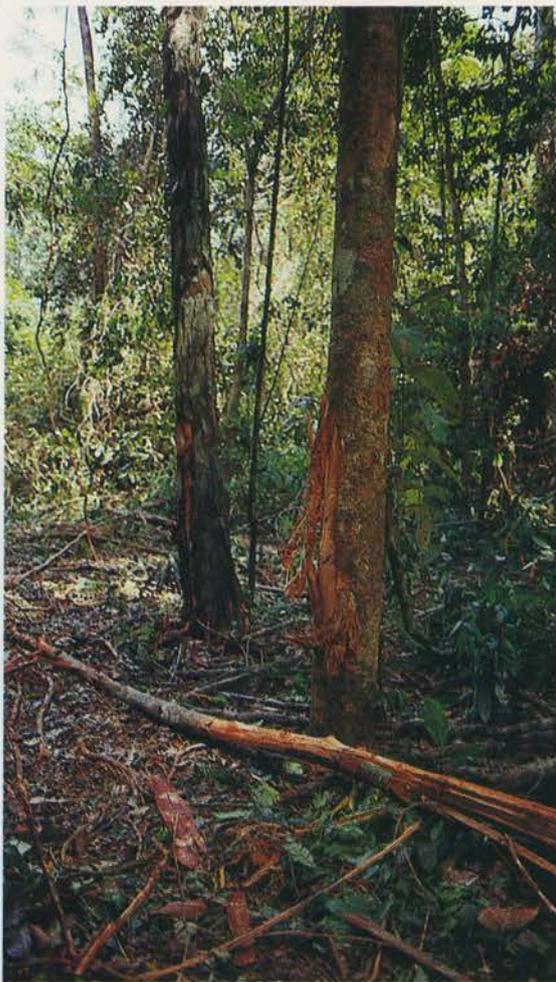


Figura 1. Na página ao lado, toras estocadas em pátio, no meio da floresta, antes de serem transportadas para a indústria madeireira

Figura 2. O arraste mal planejado das toras causa danos a outras árvores, como a retirada da casca, o que prejudica o crescimento

cia do planejamento, dos mapas de exploração bem elaborados e do treinamento dos operários.

Somados, a maior produtividade e o menor desperdício aumentaram significativamente o lucro. O lucro da exploração com manejo foi estimado em US\$ 567/ha, 35% a mais que o lucro sem manejo, de US\$ 421/ha. A diferença, de US\$ 146/ha (US\$ 567 menos US\$ 421), foi o dobro do custo de implantação do manejo (US\$ 72/ha). Mesmo que os tratoristas, na extração sem manejo, achessem todas as árvores cortadas, o desperdício ainda atingiria 6% (por conta das perdas no corte) e o lucro da exploração com manejo seria 4,5% maior (US\$ 567 contra US\$ 542).

Benefícios para a floresta

O manejo trouxe outras vantagens, como a redução significativa dos danos à floresta. Isso possibilita uma regeneração mais rápida das árvores restantes, aumentando o volume de madeira que pode ser explorada no futuro.

A pesquisa mostrou redução em diferentes indicadores de danos, como área de solo afetada, aberturas nas copas e estragos em árvores não-exploradas (figura 6). Na área sem manejo, a extração de uma árvore afetou 488 m² de solo (abertura de estradas, ramais de arraste e pátios) contra 370 m² na manejada, com arraste por trator florestal de rodas e com guincho (que reduz o contato da tora com o chão durante o arraste).

Figura 3. Os tratores florestais usados para o arraste das toras cortadas até os pátios podem causar muitos danos à floresta

Figura 4. COMPARAÇÃO DA PRODUTIVIDADE NAS ÁREAS SEM MANEJO E COM MANEJO

Produtividade do trabalho	Sem manejo	Com manejo	Diferença (%)
Derrubada (m ³ /hora homem)	9,5	10,9	14,7
Abertura de estradas e pátios (m ³ extraído/hora trator de esteiras)	1,5	2,5	68
Arraste de toras até o pátio (m ³ arrastado/hora trator de rodas)	22,7	33,7	48,5

A redução de aberturas na floresta diminui o risco de incêndio. A floresta da área sem manejo, 14 meses após a exploração, atingia o ponto de flamaabilidade (em que um foco de fogo pode espalhar-se) após quatro dias sem chuva. Já na área com manejo a floresta só chegava a esse ponto após 10 dias secos. O menor risco de incêndio ajuda a manter a floresta produtiva e evita mudanças drásticas na composição de espécies.

O estoque para exploração futura aumenta se os danos provocados pela queda das árvores cortadas e seu arraste por tratores são reduzidos. Os danos às árvores menores vão da destruição parcial da casca e da copa até descopamento total ou tombamento. O número médio de árvores de valor comercial (com diâmetro acima de 10 cm) danificadas, para cada árvore extraída, caiu de 18,6 na extração sem manejo



para 13,9 na com manejo, o que aumentaria o estoque futuro de 82 para 95 árvores/ha.

O diâmetro médio dos troncos, após a exploração na área com manejo, cresceu 50% a mais, em média, que na área sem manejo (6 mm/ano contra 4 mm/ano). As árvores na área sem manejo crescem mais devagar porque há maior proporção de árvores danificadas, os danos são mais graves e os cipós não foram cortados antes da exploração.

O volume de madeira disponível para uma segunda colheita (em 30 anos) foi estimado, nas duas áreas, com base no estoque de árvores após a extração e na taxa de crescimento, adotando-se a mesma mortalidade nos dois casos. Esse volume seria de 38,2 m³/ha na área com manejo, mais que o dobro do estimado para a área sem manejo (16,8 m³/ha). Em uma análise de longo prazo, o maior volume de madeira no segundo corte aumenta a vantagem do manejo (figura 5). Em valores atuais, o lucro das duas colheitas com manejo (em 30 anos) seria de US\$ 500/ha, 37% maior que na área sem manejo (US\$ 365/ha). O sucesso dessa produção futura dependeria ainda do comportamento da floresta ao longo do tempo. Nossos estudos, portanto, representam o passo inicial para definir a capacidade de regeneração da floresta e o impacto do manejo na economia da exploração.

A extração planejada traz outros benefícios, a curto e médio prazos, como a redução dos riscos de acidentes de trabalho. No estudo, o número de situações de risco foi 18 vezes menor na exploração com manejo, o que se reflete no bem-estar dos operários e pode reduzir custos com assistência médico-social. A conquista de mercados que exigem extração com baixo impacto ambiental é outra possibilidade. Há relatos de empresas da Amazônia que perderam compradores internacionais por falta de manejo florestal.

Em defesa da floresta

O estudo confirmou que o manejo é vantajoso, em termos econômicos e ecológicos. Mas é pouco provável que seja adotado na Amazônia sem uma política firme de promoção. Nosso grupo publicou recentemente um manual de manejo florestal, para promover seu uso, mas ainda são poucas as iniciativas de assessoria direta a produtores (extensão florestal).

É necessário implantar projetos-piloto de extensão florestal, pelo menos nos principais centros



Figura 5. O desperdício de madeira (causado por rachaduras ou cortes inadequados) é grande na exploração sem manejo

produtores de madeira. Mas é preciso ainda organizar o acesso às terras florestais da região, na maior parte públicas. Sem isso, há um clima de instabilidade quanto à posse da terra e a atitude é de extrair a madeira o mais rápido possível. Criar 'reservas de produção' em terras públicas ajudaria a incentivar

Figura 6. COMPARAÇÃO DOS DANOS À FLORESTA NAS ÁREAS SEM MANEJO E COM MANEJO

	Sem manejo	Com manejo	Diferença (%)
Área de solo afetada (m ² por árvore extraída)	488	370	-24,2
Árvores de espécies comerciais danificadas (p/árvore extraída)	18,6	13,9	-25,5
Abertura das copas (% de redução da cobertura)	19	10	-47,4

a exploração florestal na Amazônia, mas isso exige a participação da população e dos poderes públicos (municipais e estaduais), evitando que tais iniciativas sejam rejeitadas como imposições do governo federal.

Finalmente, a adoção do manejo depende de políticas integradas que valorizem a manutenção da cobertura florestal. O crédito agrícola na região, por exemplo, deveria beneficiar primordialmente o setor florestal, e não a agropecuária. Para tanto, é preciso considerar lucros e benefícios que dificilmente seriam produzidos pela agropecuária, como a influência no clima regional e a conservação dos solos. Além disso, manter a floresta ajuda a conservar uma das maiores concentrações de biodiversidade do planeta, com benefícios potenciais enormes, mas ainda pouco avaliados. ■

RETÓRICA Como profissionais iniciantes devem fazer apresentações orais de trabalhos

O desafio de encarar a platéia



Falar em público faz parte da vida profissional de muitas pessoas, entre elas pesquisadores das várias áreas da ciência e até estudantes, que precisam apresentar seus trabalhos em reuniões e congressos. Falar para uma platéia heterogênea, com tempo limitado, pode parecer complicado, em especial para pessoas inibidas, mas algumas recomendações básicas facilitam essa tarefa. Por **Suely da Penha Sanches**, do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos; **Rosely Sanches**, do Departamento de Computação e Estatística da Universidade de São Paulo (São Carlos); e **Rosemary Sanches**, do Departamento de Física e Informática da Universidade de São Paulo (São Carlos).

ILUSTRAÇÃO MARIO BAG

Como fazer uma apresentação oral clara e sucinta, em seminários, congressos ou mesmo reuniões informais? Essa preocupação já passou pela mente de muitos profissionais, principalmente iniciantes. Em qualquer circunstância, é importante que a palestra seja bem recebida e que os ouvintes tenham uma impressão favorável de quem está falando.

Sempre que alguém faz uma apresentação, tam-

bém apresenta a si mesmo. Se o palestrante é pouco objetivo, aparenta nervosismo e usa recursos visuais de baixa qualidade, quem assiste vai duvidar de sua competência. Mas se expõe suas idéias com clareza e autoconfiança passa a imagem de pessoa organizada e eficiente. Para conseguir isso, é preciso preparar com cuidado tanto o conteúdo da palestra quanto a forma da apresentação.





Nível da palestra

O primeiro problema é decidir que nível de profundidade terá a exposição, em especial quando há na platéia tanto especialistas, bons conhecedores do tema, quanto leigos. O erro mais comum é falar apenas para os primeiros, acreditando que a opinião deles é a que mais importa. Apresentações complicadas violam o primeiro mandamento de um orador: ser sempre claro e compreensível.

Quem faz uma apresentação deve lembrar que estudou bastante o assunto, mas a maioria da platéia não sabe nada sobre ele ou vai relembrar tópicos que não ouviu há muito tempo. Coisas que parecem triviais devem ser bem explicadas. Em geral, oradores experientes dedicam dois terços do tempo para esclarecer bem o assunto e reservam detalhes mais avançados para o final. Assim, os leigos entendem boa parte da apresentação e os especialistas tomam conhecimento dos pontos principais.



Estrutura bem definida

A fala deve ser dividida em partes distintas: a 'introdução', o 'corpo', os 'detalhes técnicos' e a 'conclusão'. Cada parte tem seu objetivo, mas o conjunto deve manter uma

seqüência lógica.

A introdução – uma descrição geral do trabalho – é provavelmente a parte mais importante da palestra, pois ajuda a prender a atenção da platéia. Alguns tópicos não devem ser esquecidos nessa parte: 1) Definição do problema. Mesmo trabalhos muito técnicos podem ser descritos de modo conciso. Se a platéia não entender o problema, não compreenderá o resto. 2) Motivação da platéia. É preciso explicar a importância do problema, sua inclusão em um contexto mais amplo e suas possíveis aplicações. 3) Menção a trabalhos anteriores. Outros estudos relevantes sobre o tema (com os autores e o ano de publicação) devem ser citados e seus resultados comparados aos agora obtidos, com ênfase para a contribuição do trabalho apresentado. 4) Descrição da palestra. É uma breve, mas não insípida, informação sobre como se desenvolverá a exposição, mas pode ser eliminada se o tempo for curto.

A segunda parte, o 'corpo' do trabalho, deve conter a essência da apresentação. Os seguintes pontos são mais importantes: 1) Resumo do trabalho. É uma descrição sucinta dos resultados-chave. Se for preciso ser um pouco técnico, isso deve ser feito de modo gradual e cuidadoso. 2) Explicação dos resultados. Devem ficar claros, para a platéia, o significado dos resultados e sua relação com a descrição da introdução.

A terceira parte inclui os detalhes mais técnicos do trabalho. Este é o momento de deixar de ser superficial e falar aos especialistas. No entanto, mesmo nos detalhes mais complicados, é preciso ser o mais breve e claro possível.

Na conclusão, os resultados são discutidos brevemente, com ênfase nos pontos mais importantes. Agora podem ser feitas observações que pareceriam confusas se apresentadas antes. Também é hora de um resumo final, para recuperar a atenção dos leigos, que provavelmente não entenderam os detalhes mais técnicos. Devem ser mencionados os problemas em aberto e possíveis pontos fracos ou generalizações do trabalho. Repetir algumas coisas é normal: apresentações orais resumem-se a revelar à platéia o que vai ser dito (introdução), dizer (corpo e detalhes técnicos) e depois explicar o que foi dito (conclusão), sempre de maneiras diferentes.



Economia de equações

Incluir equações na apresentação não é difícil, desde que se tome alguns cuidados. Em primeiro lugar, se as equações não forem realmente necessárias, é melhor cortá-las, pois dificultam a compreensão, quebram o ritmo e podem confundir muitos ouvintes, sem tornar o trabalho mais científico ou rigoroso. Em segundo lugar, raramente é necessário demonstrar a solução de uma equação. A melhor opção, portanto, é esquecer a álgebra e concentrar-se nas hipóteses que levaram às equações, na técnica usada para resolvê-las e na explicação da solução obtida. Caso alguma matemática seja imprescindível, é preciso apresentá-la com toda a clareza, definindo símbolos não-familiares, para facilitar a assimilação.





A limitação do tempo

Muitos consideram um crime capital falar além do tempo previsto. Para evitar isso, se o tempo é curto, o maior desafio é cortar implacavelmente tópicos não-essenciais. Se um tópico não contribui especificamente para o entendimento do assunto, deve ser cortado, não importa o quanto seja interessante. Se o tempo é inferior ao que o orador acha necessário, o único jeito é reprogramar a palestra. O que nunca deve ser feito é comprimir o assunto, falando atropeladamente.



Recursos visuais

O retroprojetor ainda é o recurso visual escolhido pela maior parte dos palestrantes. O consenso sobre o número ótimo de transparências é de 5 a 7 (em falas de 10 minutos) e de 10 a 15 (em falas de meia hora). Deve-se evitar transparências com apenas uma ou duas linhas, assim como as muito congestionadas. Não devem ser usadas frases completas, mas apenas conceitos ou abreviações, sem exagero. Como regra geral, o texto deve ser conciso o suficiente para ser auto-explicativo, e as cores escolhidas com critério.

Usando-se transparências ou outro recurso (como slides), é preciso estar bem familiarizado com os controles e conferir se o equipamento está funcionando corretamente. A disposição do equipamento, das mesas de apoio e da tela também é importante para que a platéia tenha uma boa visão da projeção.



Cuidados especiais

É aconselhável praticar um pouco, com colegas ou amigos, para sentir a tensão de falar para uma platéia real. A prática, em voz alta, ajuda a descobrir transições complicadas e idéias difíceis de verbalizar, e a corrigir tiques nervosos, murmúrios e maneirismos. Não se deve escrever um texto para ler: é melhor usar anotações (de idéias principais, palavras-chave

e transições). Na palestra, deve-se mostrar energia e vitalidade e evitar o 'humor enlatado'.

Outro fator é o vestuário, já que muitas pessoas formam uma opinião a respeito do orador por sua aparência. Evidentemente, a roupa mais adequada depende do tipo de platéia e da descontração do ambiente, mas sempre evitando exageros. Também é adequado olhar para os ouvintes durante a apresentação, identificando pessoas com aparência mais amigável e olhando-as nos olhos, sem ignorar nenhuma área da sala. Isso reforça a autoconfiança e ajuda a perceber se a fala está muito rápida ou muito lenta, ou se é preciso repetir alguma coisa.



A hora das perguntas

Responder perguntas da platéia assusta muitas pessoas, em especial as menos experientes. Na verdade, é fácil enfrentar a sessão de perguntas, desde que o orador seja sempre solícito e respeitoso com quem pergunta e evite discussões públicas. As principais recomendações para esse momento são os seguintes: 1) Esperar a pergunta acabar de ser formulada. Nem todos, na platéia, podem adivinhar a pergunta tão bem quanto o orador. 2) Repetir perguntas que não foram ouvidas em toda a sala, em benefício da audiência, reformulando as questões confusas ou complicadas. 3) Responder com poucas palavras, sempre evitando sair do assunto. Respostas longas aborrecem a platéia, especialmente depois de uma exaustiva palestra. 4) Evitar defensiva ou irritação diante de perguntas difíceis ou descabidas. É melhor admitir, com segurança, que não conhece o trabalho citado ou não considerou realmente o ponto. 5) Evitar discussões e reações ríspidas a perguntas provocativas. Basta dizer que há uma diferença de opinião e se prontificar a discutir o assunto em outra ocasião.

Se, apesar de tudo, a apresentação for um desastre, isso não significará o fim da carreira. Um profissional competente será lembrado pela qualidade do seu trabalho, e não pela qualidade de suas primeiras palestras. ■



GEOGRAFIA Imagens de satélite permitem construir mapa da planície de inundação

O rio Amazonas em mosaico

A planície de inundação do rio Amazonas é um dos ambientes menos conhecidos do mundo e um dos mais ameaçados pela atividade humana. A sua ocupação não vem ocorrendo de maneira homogênea: em algumas regiões a população está diminuindo, enquanto em outras o crescimento rural e urbano é intenso. Um 'mosaico digital' vem sendo montado, a partir de imagens de satélite, para mapear a região e estudar como se deu essa ocupação. A construção do 'mosaico' visa responder a questões como até que ponto as características naturais da planície determinaram a dinâmica das estruturas econômicas e como os diferentes graus de dinamismo dessas estruturas interferem nas características naturais da planície. Por **Evlyn M. Novo** e **Yosio E. Shimabukuro**, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e **Leal Mertes**, da Universidade da Califórnia, Santa Barbara.

A abertura da rodovia Belém-Brasília, nos anos 60, marca o início da intervenção sistemática do Estado brasileiro na ocupação da Amazônia. A intervenção consolidou-se a partir de 1966, com a criação da estrutura de apoio às estratégias de ocupação da região, incluindo a Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (Sudam) e o Banco da Amazônia (Basa). Nessa época criou-se também o conceito de 'Amazônia legal', que passa a ser a área de atuação das políticas da Sudam.

Com a entrada em vigor, em 1966, da Lei nº 5.174, que regularizou a concessão de incentivos fiscais, a região passou a receber as verbas essenciais à sua ocupação efetiva. Empresas agropecuárias adquiriram enormes extensões de terra e instalaram-se principalmente onde já havia estradas, e grandes levas de migrantes dirigiram-se à Amazônia, atraídas pelas agrovilas e assentamentos dirigidos, previstos no plano de colonização concebido pelo governo.

A política de ocupação incluiu ainda grandes projetos de mineração e exploração de madeira, além de industrialização, com a criação da Zona Franca de Manaus. Todo esse quadro de expansão populacional e econômica aumentou a demanda de energia, levando, nos anos 70, a um plano de construção de usinas hidrelétricas na região.

Nos últimos 50 anos, a paisagem amazônica sofreu mais alterações do que nos quase 450 anos anteriores de história do país. No limiar do século 21,

Bandas espectrais do sensor Thematic Mapper (Landsat-5), separadas pelos comprimentos de onda (em nanômetros) das radiações registradas.

Banda	Nanômetros	Aplicação
TM1	450-520	Estudo das propriedades óticas da água, inferência sobre propriedades biológicas da água
TM 2	520-600	Estudo de propriedades biológicas da água, diferenciação de propriedades da vegetação
TM 3	630-690	Estudo de propriedades da vegetação, discriminação de culturas agrícolas
TM 4	760-900	Mapeamento do limite água-terra, avaliação do vigor da vegetação, mapeamento de linhas geológicas
TM 5	1.550-1.750	Avaliação do vigor da vegetação e das culturas, identificação de áreas alagadas, limite terra-água
TM 6	10.400-12.500	Estudo das propriedades térmicas dos objetos da superfície terrestre
TM 7	2.080-2.350	Estudo de algumas propriedades das rochas, identificação de culturas queimadas

transformada pelo desflorestamento, pelo crescimento urbano, pela mineração e pela exploração de seus recursos naturais, a Amazônia torna-se objeto de muita controvérsia: de um lado está a comunidade científica, apresentando argumentos contra a ocupação desordenada; de outro estão as pressões sociais, os interesses econômicos e as razões de Estado, justificando essa ocupação. Essa controvérsia,

porém, só poderá ser superada pelo conhecimento dos processos ambientais que atuam na região.

Muito se aprendeu a respeito da Amazônia nas últimas décadas, o que ajudou a derrubar mitos, como o de que ela poderia ser o celeiro do mundo. Mas outros mitos foram criados, pois ainda há muito para se conhecer.

A planície de inundação do rio Amazonas, por exemplo, é considerada por pesquisadores que atuam na região um dos ambientes menos conhecidos do mundo e um dos mais ameaçados pela atividade humana.



Os solos dessa planície, ao contrário dos existentes na 'terra firme', são ricos, bons para a agricultura. Isso provoca a sua contínua ocupação, em especial pela cultura do arroz e da juta, e em época mais recente pela pecuária.

Mudanças na paisagem

A ocupação da planície fluvial não vem ocorrendo de maneira homogênea: em algumas regiões a população está diminuindo, enquanto em outras o crescimento rural e urbano é intenso. Também são observadas diferentes estruturas socioeconômicas nessa planície, decorrentes das variadas políticas de ocupação.

Entre Tabatinga e Manaus (alto Amazonas), a organização do espaço geográfico ainda mostra estruturas tradicionais, com grandes áreas pouco alteradas e população reduzida, que pratica o extrativismo vegetal e a lavoura de subsistência. Nessa região, há menor pressão humana sobre os recursos naturais, e a floresta, principal fonte de subsistência da população, é elemento essencial para a estruturação socioeconômica. Outro elemento importante é o próprio rio, que serve, na ausência de estradas, como o eixo de organização das populações humanas.

Abaixo do encontro dos rios Amazonas e Negro, as estruturas socioeconômicas são mais dinâmicas, sob a influência direta de Manaus (AM) e Belém (PA). Em torno de Manaus, o crescimento urbano não foi capaz de criar uma hierarquia de cidades e uma rede

de transportes, mas isso ocorreu na região de Belém. A diversidade de formas de ocupação torna a planície de inundação uma região de estudo bastante interessante. Esse estudo inclui questões como: 1) até que ponto as características naturais da planície determinaram que as estruturas econômicas se tornassem mais ou menos dinâmicas?; e 2) como os diferentes graus de dinamismo dessas estruturas interferem nas características naturais da planície?

Encontrar as respostas não é tarefa fácil, assim como não é fácil conhecer e estudar a Amazônia. A dimensão semicontinental, a diversidade natural e cultural e as dificuldades impostas pela floresta equatorial e por áreas alagadas, lagos e imensos rios tornam esse estudo um desafio, que exige a ajuda da tecnologia, especialmente a espacial. Satélites de sensoriamento remoto obtêm imagens da região, utilizadas em inúmeros estudos, e satélites de telecomunicações permitem a transmissão de dados coletados por



sensores instalados em áreas remotas.

Como contribuição a esses estudos, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) criou o projeto do mosaico digital da planície de inundação do rio Amazonas, usando imagens de um sensor ótico, o Thematic Mapper (TM), instalado no satélite Landsat-5. O sensor registra a energia refletida ou emitida por objetos na superfície em sete bandas do espectro eletromagnético (ver tabela), o que permite identificar tais objetos. Cada imagem registrada cobre uma área aproximada de 185 km por 185 km, ou 34.225 km², e foram necessárias 29 imagens para montar o mosaico de toda a planície de inundação do rio Amazonas em território brasileiro.

Ao centro, o mosaico da planície de inundação do rio Amazonas, montado com imagens de satélite corrigidas para eliminar distorções. As outras imagens mostram padrões de formas fluviais e de cobertura vegetal em diferentes pontos ao longo do rio



A montagem do mosaico

A planície de inundação é chamada de 'várzea' quando situada nas margens de rios de 'água branca' e de 'igapó'

em rios de 'água preta'. Os rios de 'água branca', como o próprio Amazonas, carregam grande volume de material em suspensão, que depositam periodicamente nas planícies, em camadas às vezes superiores a 1 m por ano. Essa forte sedimentação



não ocorre em rios de 'água preta', como o Negro, escurecidos por substâncias orgânicas dissolvidas.

Na várzea do Amazonas, a deposição produz um intrincado conjunto de lagos, formados por meandros isolados, por canais fechados nas duas pontas, por diques nas laterais do rio, por pequenos braços de rio bloqueados nas desembocaduras e em depressões causadas pela sedimentação irregular. A vegetação da planície, associada aos lagos, varia com a idade dos depósitos, a textura dos sedimentos, a periodicidade da inundação, a taxa de sedimentação e a velocidade de escoamento da água.

de sinal (causadas por condições da atmosfera, pela degradação do sensor e por mudanças da posição do Sol ao longo do ano, entre outras), fazendo com que os sinais correspondam de fato a propriedades do objeto imageado.

Há diversos métodos de correção radiométrica dos registros, mas alguns exigem muitos dados ainda não disponíveis na região amazônica. Por isso, o projeto adotou o método da retificação radiométrica: uma imagem é escolhida como referência e nela são selecionados objetos claros e escuros que tenham valores constantes de reflexão de ener-



gia (em geral a água limpa e um solo altamente reflexivo). Os mesmos objetos são selecionados em todas as

imagens a serem corrigidas, e o valor médio do sinal obtido para eles serve de base para a retificação dos sinais dos demais objetos.

A construção do mosaico digital da planície de inundação começou em julho de 1995, a partir de um acordo de cooperação envolvendo instituições brasileiras (o INPE e o Centro de Energia Nuclear para Agricultura) e norte-americanas (as universidades de Washington, em Seattle, e da Califórnia, em Santa Barbara, além da Nasa, agência espacial daquele país).

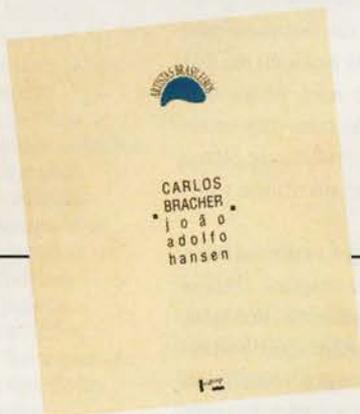
O mosaico possibilitará quantificar a área que cada ambiente – lagos, floresta de várzea e de igapó e rios com diferentes tipos de água – ocupa na planície. Essas informações serão utilizadas em modelos que simulam os processos biogeoquímicos e hidrológicos e permitem compreender como as alterações ambientais da região afetam processos de âmbito global, essenciais ao futuro da vida no planeta Terra.

As imagens de satélite utilizadas no mosaico sofreram correções geométricas e radiométricas para aumentar sua precisão. A correção geométrica elimina distorções nas imagens (por variações na posição do satélite, na curvatura e na rotação da Terra e outras), tornando homogêneo o sistema de coordenadas. A correção radiométrica remove variações

O mosaico construído já permite, em análise superficial, a identificação de diferentes padrões de formas fluviais e de vegetação ao longo da planície fluvial do Amazonas.

Com o apoio desse mosaico, uma equipe de ecólogos, botânicos, geógrafos, agrônomos, geólogos e físicos, entre outros, realizou em setembro-outubro de 1997 um sobrevôo da planície de inundação, registrando imagens (em vídeo e fotografia) de coberturas vegetais, formas fluviais e tipos de sedimentação. As imagens estão sendo usadas no mapeamento e quantificação das áreas ocupadas pelas várias paisagens, o que pode melhorar o desempenho dos modelos hidrológicos, ajudando, entre outras aplicações, a prever inundações e planejar a ocupação da região. ■





A espiral do olhar

Carlos Bracher – Coleção Artistas brasileiros

João Adolfo Hansen
São Paulo, Edusp, 1998

O livro de João Adolfo Hansen sobre a obra do pintor Carlos Bracher propõe, desde suas primeiras páginas, uma dupla leitura e um duplo desvelamento. A dupla leitura refere-se à organização da edição, na qual um texto analítico é exposto ao lado de 129 reproduções de telas do artista, com qualidade e cuidado gráfico de primeira linha. Com isso, o leitor curioso pode navegar pelas páginas tanto acompanhando o discurso de Hansen como mergulhando na poética das obras de Bracher.

Nesse caminho percorrido em uma referência mútua entre imagem e palavra – sem estas, no entanto, confundirem-se – é que se possibilita esse duplo desvelamento. Como disse Michel Foucault, “a relação da linguagem com a pintura é uma relação infinita. Não que a palavra seja im-

perfeita e esteja em face do visível num déficit que, em vão, se esforçaria por recuperar. São (nesse sentido) irredutíveis uma à outra...”.

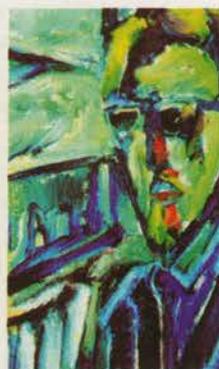
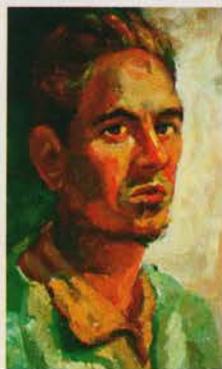
O primeiro desvelamento relaciona-se à obra do artista: seus trajetos, buscas, experiências e indagações que podemos acompanhar nas telas resultantes das cinco décadas de sua constante produção. O segundo, também instigante, desvenda a interpretação proposta no texto para o encadeamento de imagens realizado de acordo com a própria busca de Hansen. Ainda que em alguns momentos o discurso rebuscado do autor resvale com vigor em interpretações herméticas, até para um público acadêmico e versado em artes plásticas.

Sua perspectiva propõe ao leitor ver e sentir a obra de Bra-

cher como uma ‘pintura de desfazimentos’, como uma sucessão de pinceladas que tornaria visíveis os vestígios de um dispêndio energético revelador de sua própria ‘intensidade’. A trajetória proposta por Hansen mostra a busca do artista por uma ‘dissolução’ da imagem realista em seus fundamentos, mas não naturalista em sua matéria-prima (tinta, tela e cor). Isso seria uma recusa intencional de qualquer possibilidade, mesmo ingênua, de representação ou de ilustração. Assim, o caminho de trabalho do pintor seria partir sempre de poucas linhas que esboçariam uma forma, não para completá-la posteriormente, preenchendo seus vazios, e sim para, como um aquarelista, desfazê-la gradativamente.

Esse trajeto – e é aí que o livro se torna verdadeiramente insti-

Auto-retratos de Bracher incluídos no livro



gante – pode ser acompanhado, comparado, contrastado e até mesmo questionado por aquele que se deixar levar pelos significados que sua própria percepção das obras sugere. Recolocar as telas em uma seqüência temporal nos permite notar os des-caminhos da busca de Bracher. Um olhar atento perceberá que, se o trajeto do pintor, desde seus primórdios, tende a dissolver a forma, isso é feito, entretanto, em duas direções diferentes.

Há, portanto, também outro sentido além daquele proposto por Hansen. Até meados dos anos 80, as obras apresentam mais uma ‘dissolução’ dos contornos na recomposição dos objetos do que algo possível de definir como um ‘desfazimento’. É só a partir de então que essa ‘dissolução’ escapa de ser um maneirismo para constituir-se, de fato, em um fazer estético. Assim, o que antes era a retenção do multifacetado e do fugaz dos objetos e pessoas, finalmente ressurgem como a decomposição de algo anteriormente pressuposto como sólido e consistente. É só neste segundo registro que o ‘pintar desfazendo’ adquire seu sentido pleno e dramático.

Assim, a dupla obra (escrita e pictórica) nos ajuda a desfazer conceitos e percepções, consolidadas pelo pensamento crítico, a respeito das artes visuais e de seus discursos analítico-explicativos. E, o que é fundamental, nos permite conhecer e experimentar diretamente as poderosas imagens com que nos brindou o pintor em sua laboriosa carreira.

Paulo Menezes

Faculdade de Filosofia,
Letras e Ciências Humanas,
Universidade de São Paulo
Autor de *A trama das imagens*,
Edusp, 1997

Cientistas do Brasil

Vera Maria de Carvalho e Vera Rita da Costa (org.)
São Paulo, SBPC, 1998

Ao longo de seus 16 anos de existência, a revista *Ciência Hoje* registrou, na seção *Perfil*, a trajetória de vários cientistas no Brasil. Agora, a história da vida e do trabalho desses homens e mulheres que tiveram papel fundamental no desenvolvimento científico e cultural do país foi transformada em livro. Para comemorar seus 50 anos, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) reuniu 50 perfis publicados na revista e acrescentou 10 biografias inéditas. Além dos nomes mais conhecidos do grande público, essa coletânea tem o grande mérito de apresentar vários cientistas de importância incontestável, porém desconhecidos da maioria. Os textos, com depoimentos longos dos próprios perfilados, falam sobre suas visões de ciência e sociedade, suas vidas, entre outros assuntos. Mais do que conhecer a biografia dessas personalidades, o leitor poderá aprender mais sobre a história nacional, através das palavras de quem, ao longo de décadas, trabalhou pela difusão do conhecimento geral no Brasil. O livro pode ser encontrado em diversas livrarias do país ou comprado diretamente na SBPC pelo telefone (011) 259-2766.



Escola, galeras e narcotráfico

Eloisa Guimarães

Rio de Janeiro, Ed. UFRJ, 1998



Até que ponto a violência das grandes cidades penetra na vida escolar? Eloisa Guimarães conviveu com o cotidiano de estudantes de 1º Grau de duas escolas públicas do Rio de Janeiro – uma na Zona Norte e outra na Zona Oeste – para tentar encontrar essa resposta. A pesquisa, realizada durante a tese de doutorado em educação da autora na PUC-RJ, mostrou a forte intervenção do narcotráfico e das ‘galeras’ ou ‘gangues’ juvenis na organização do ambiente escolar. O livro mostra que, a partir da década de 1980 a violência e as tensões urbanas marcaram presença mais intensamente nos pátios e salas de aula, criando uma “escola sitiada”, “incapaz de cumprir suas funções gerais atribuídas pela sociedade”. Eloisa acompanhou a rotina dos estudantes também fora das escolas e revela os valores, lazer, vida familiar e modos de atuação de uma juventude que ela considera “segregada”.

A pós-graduação no Brasil

Marcos Palatnik, Paulo Arruda, Jacqueline Leta,
Fátima Leite e Leopoldo de Meis (org.)
Rio de Janeiro, Ed. UFRJ, 1998

O livro é uma coletânea dos trabalhos apresentados durante o simpósio *A pós-graduação no Brasil*, realizado em novembro passado no Instituto de Ciências Biomédicas/Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Os textos de diversos autores discutem o momento atual dos programas de pós-graduação das várias regiões do país – usando estatísticas –, avaliam as ações governamentais, refletem sobre a importância da pesquisa básica e sobre as relações universidade-empresa, além de apontarem propostas para o futuro.





HÁ 100 ANOS ERA DESCOBERTO O RÁDIO...

O casal Curie e os novos caminhos da física

Em 1903, Marie Skłodowska Curie, seu marido Pierre Curie e Henry Becquerel foram laureados com o Nobel de Física por seus estudos sobre radioatividade. Em experiências iniciadas depois das descobertas de Becquerel, o casal Curie, há exatamente um século, descobriu dois novos elementos químicos – o polônio e o rádio – e usou, pela primeira vez na história da ciência, o termo ‘radioativo’. Iniciava-se aí uma nova era da física e da química, na qual seriam elucidados os mistérios do átomo.

Em fins de 1897, Marie Curie (1867-1934) decidiu procurar um tema para sua tese de doutorado. A meta desse empreendimento era inusitada na época: até então nenhuma mulher obtivera o título de doutor na Europa. Só Elsa Neumann, na Alemanha, começara

uma tese em eletroquímica. Outros obstáculos atrapalhavam a vida de Marie que acabara de dar à luz a primeira filha do casal, Irène, em setembro de 1897, depois de uma gravidez e um parto difíceis. Sua saúde ficara bastante abalada, provocando sérias preocupações

nos seus familiares, e seu médico chegou a sugerir um princípio de tuberculose. Mas nada conseguiu desviá-la de seu propósito.

No início de março de 1896, o físico francês Henri Becquerel (1852-1908), graças a uma circunstância fortuita – o tempo de Paris –, descobriu que os compostos de urânio emitiam radiações que impressionavam chapas fotográficas e comunicou imediatamente seu achado à Academia de Ciências. No decorrer desse ano, demonstrou que esses raios invisíveis provinham do próprio elemento urânio e, em comunicação de 26 de novembro de 1896, os batizou de raios “urânicos”. Interessada nos trabalhos de Becquerel, Marie decidiu iniciar pesquisa sobre esse tema e pediu parecer a Pierre: ele concordou, por considerar ‘o terreno virgem’ do ponto de vista científico.



O lugar escolhido para as pesquisas foi, obviamente, a *École Municipale de Physique et Chimie Industrielles*, onde Pierre era chefe de trabalhos práticos. Seu diretor, o químico francês Paul Schützenberger (1829-1897), cedeu a Marie um pequeno cômodo que servia de depósito e sala de máquinas. Lá, a jovem pesquisadora iniciou o primeiro estudo quantitativo do fenômeno, já demonstrado anteriormente por Becquerel, em que raios 'urânicos', como os raios X, tornavam o ar condutor de eletricidade.

Em suas experiências, Marie utilizou o eletrômetro – um medidor de cargas elétricas muito fracas, inventado por Pierre e seu irmão Paul Jacques (1855-1941), quando da descoberta da piezeletricidade (polarização elétrica produzida pela pressão exercida sobre certos cristais), em 1880.

Mesmo trabalhando em condições penosas, quase sem recursos, Marie empreendeu sua tarefa com o entusiasmo, a tenacidade, a perseverância e a minúcia que iriam caracterizar toda a sua obra científica.

A técnica aplicada era simples: a amostra era colocada sobre uma placa de metal, frente à qual havia outra, formando um condensador. O eletrômetro era usado para medir a corrente elétrica que, eventualmente, passava entre as placas. Marie ensaiou um grande número de compostos e obteve rapidamente resultados. Verificou, por exemplo, que o tório – cuja atividade já havia sido descoberta pelo físico alemão Gerhard C. Schmidt –, emitia raios semelhantes aos observados por Becquerel



Pierre e Marie, com suas novas bicicletas, no verão de 1895

nas experiências com urânio.

Em seguida, Marie começou outra série de experiências destinadas a medir a intensidade da corrente produzida pelos diversos compostos de urânio e de tório. Descobriu que a atividade dos compostos de urânio dependia somente da quantidade de urânio presente, não decorrendo do estado físico da amostra nem dos outros elementos que compunham a molécula. Concluiu, assim, que a radiação provinha do próprio elemento urânio, sendo, portanto, uma propriedade atômica.

Essa foi a grande e, para muitos, a maior descoberta de Marie Curie. Mas sua contribuição não acabou aí. Na comunicação apresentada à Academia de Ciências em 12 de abril de 1898, ela afirmou:

“Dois minerais de urânio – a pechblenda (óxido de urânio) e a calcolita (fosfato de cobre e urânio) são muito mais ativos que o próprio urânio. Esse fato é muito notável e faz pensar que esses minerais podem conter um elemento muito mais ativo que o urânio.”

Impressionado com as descobertas de sua esposa, Pierre abandonou temporariamente suas próprias pesquisas sobre o crescimento dos cristais e iniciou um trabalho em colaboração. Em junho de 1898, utilizando os métodos de análise química disponíveis na época para isolar substâncias, o casal constatou que, na fração que continha bismuto, a atividade era 330 vezes superior à do urânio presente na amostra, obtida a partir da pechblenda. No dia 28

Na página ao lado, em seu laboratório, Pierre e Marie usaram o quartzo piezoeletrico para medir radioatividade

Uma jovem polonesa, perseverante e pioneira

Idealismo, tenacidade e perseverança são palavras adequadas para definir a personalidade de Marie Curie. Quando saiu de Varsóvia aos 24 anos, Marya Sklodowska buscava realizar, em Paris, suas ambições científicas. Na Polônia, dominada pela Rússia czarista, uma mulher não teria acesso à universidade. Na França, ao iniciar seus estudos na Sorbonne, Marya – que trocara seu nome para Marie ao se matricular na universidade – constatou as deficiências de sua formação matemática; decidiu, então, isolar-se e dedicar todo seu tempo aos estudos.

Apesar dos poucos recursos e de ter conhecido a pobreza, Marie foi perseverante em seus esforços: dois anos após sua chegada à França, passou brilhantemente – em primeiro lugar – no exame para obter a licença em física, ganhou uma bolsa de estudos e, um ano mais tarde, em condições mais tranquilas, obteve também a licença em matemática.

Em 1895, Marie casou-se com o físico Pierre Curie (1859-1906), a quem havia conhecido no ano anterior. Autor de uma obra já considerável, Pierre tinha em comum com Marie, além do idealismo e amor pela ciência, a timidez e a introversão.

Nos anos que se seguiram à descoberta do rádio, coube a Marie a árdua tarefa de provar a existência do novo elemento. Graças a sua capacidade de trabalho e tenacidade, converteu-se em uma química de singular perícia. Em 28 de março de 1902, depois de quatro anos de um esforço físico extenuante, determinou o peso atômico do rádio e, seis anos depois, isolou alguns miligramas do metal. Por essa notável performance foi-lhe atribuído o prêmio Nobel de Química em 1911 – premiação que já lhe fora concedida em 1903 na área de física. Marie Curie foi a primeira mulher a conquistar o Nobel e um dos poucos cientistas a ganhar o segundo.

Com a saúde prejudicada devido à radiação a que estavam constantemente expostos, Marie e Pierre Curie não puderam

fazer a viagem a Estocolmo para receber o Nobel de Química, o que só ocorreu em 1905. Marie havia perdido uma filha com poucos meses de gestação em agosto de 1903. Felizmente, a segunda filha do casal, Eve, nasceu com excelente saúde em 1905.

Mas a felicidade obtida com esse acontecimento foi logo dissipada: em 1906,

Pierre morreu atropelado por uma carroça. Marie suportou com coragem essa terrível perda, mas tornou-se mais introvertida e solitária. Menos de um mês depois, substituiu Pierre na cátedra criada especialmente para ele na Sorbonne. Foi nomeada professora titular dois anos depois, sendo a primeira mulher a ocupar esse cargo na França.

Em 1911, com a divulgação de seu romance com o físico Paul Langevin (1872-1946), casado e pai de quatro filhos, seguiu-se uma sensacionalista campanha de difamação nos jornais – fato que abalou Marie. O Nobel de Química veio acalmar a tempestade.

Durante a Primeira Guerra, Marie Curie organizou um serviço radiológico móvel para servir aos hospitais da frente de batalha. Antes da guerra, ela havia realizado seu grande sonho: a criação do Instituto do Rádio, onde chefiou um numeroso grupo de pesquisadores, entre os quais estavam sua filha, Irène, e seu genro, Frédéric Joliot. Vítima da leucemia provocada pela exposição contínua à radiação, Marie Curie morreu em 1934. Dela disse Albert Einstein (1879-1955): “A única pessoa que a fama não corrompeu”.



Acima,
Marie e suas
filhas Irène
e Eve

de junho apresentaram uma comunicação à Academia, utilizando pela primeira vez o termo ‘radioativo’, idealizado por Marie. Eles supunham haver na pechblenda um novo metal causador da radioatividade e propunham denominá-lo polônio, uma menção ao país de nascimento de Marie Curie.

Após um período de férias, o casal Curie retomou as pesquisas e descobriu que a solução obtida a partir da pechblenda, uma vez eliminada a fração que continha o bismuto e o polônio,

permanecia radioativa. Da fração contendo cloreto de bário foi possível isolar uma substância 900 vezes mais ativa que o urânio. Em 26 de dezembro de 1898, Marie e Pierre apresentaram comunicação “sobre uma nova substância fortemente radioativa contida na pechblenda”. No trabalho, feito em colaboração com o químico Gustave Bémont, propunham chamar a nova substância de rádio. Eugène Demarçay caracterizou o elemento espectroscopicamente

e sua comunicação figurou no mesmo número da revista *Comptes Rendus*, da Academia Francesa de Ciências.

Iniciava-se assim uma nova era da física e da química, na qual se elucidariam os mistérios do átomo. Uma era portadora de belas ilusões, mas também de terríveis ameaças para a sobrevivência da humanidade.

Lucia Tosi

Universidade Pierre et Marie Curie, Paris (França)

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.sbpcnet.org.br
val@www.sbpcnet.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.

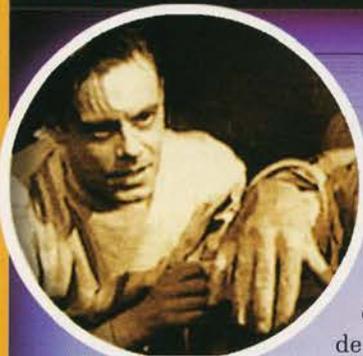
REMUNERAÇÃO E DIREITOS AUTORAIS

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).

O cientista no c



Em seus 100 anos de existência, o cinema tem transmitido uma visão estereotipada da ciência e dos cientistas. É inevitável, nos filmes o cientista sempre cai em duas categorias: ou ele é o gênio salvador da humanidade, como o físico Davi Levinson, de *Independence Day*, ou é o maluco irresponsável que ameaça a todos em sua busca pelo poder, tipo o barão Frankenstein.

Preocupado com isso, o sociólogo inglês Andrew Tudor, da Universidade de York, assistiu a filmes de terror e ficção científica e publicou um livro sobre o assunto que se tornou clássico: *Monsters and mad scientists – A cultural story of the horror movies* (Monstros e cientistas malucos – uma história cultural dos filmes de terror). Editado pela primeira vez em 1989, o livro fez um sucesso tremendo e chegou a ter um resumo de quatro páginas publicado na revista *Nature*.

Não era para menos. Tudor defendia a tese de que a imagem do cientista tinha melhorado no cinema. O cientista excêntrico, isolado num castelo sinistro e fazendo experiências ilegais de manipulação dos seres vivos, estaria sendo substituído pelo jovem pesquisador brilhante, boa pinta, que vive cercado de mulheres bonitas e não hesita em retirar o avental para se transformar no homem de ação quando a situação exige. Exatamente como o personagem vivido



por Jeff Goldblum em *Independence Day*, que pilota até uma nave espacial para salvar a humanidade de alienígenas invasores.

Os últimos 10 anos, entretanto, mostraram que as conclusões de Andrew Tudor eram demasiado otimistas. Na verdade, os filmes da década de 1990 revelam que a ciência continua estereotipada nas produções de Hollywood e que o barão Frankenstein ainda convive com visões mais modernas do homem de ciência.

Clichês inspirados em mitos

A origem de alguns desses clichês não está no cinema e sim na mitologia antiga. Desde a antiguidade crenças religiosas têm propagado entre as pessoas a idéia de que existem segredos divinos, conhecimentos que o homem não deve obter. Se o fizer, atrairá para si a ira dos deuses, o castigo que cairá sobre ele e seus familiares. Trata-se do mito de Prometeu, punido por obter o segredo do fogo, que já abordei em outra ocasião (ver '2001, uma odisséia além do teatro filmado' em *CH* nº 142). Não é por acaso que a escritora Mary Shelley, criadora de Frankenstein, deu ao seu livro o subtítulo *Um moderno Prometeu*.

Ao tentar obter o segredo da vida, Frankenstein é punido pelos deuses. Seu andróide se volta

contra ele, mata sua esposa e provoca desgraça por onde passa. Outra lenda semelhante é a do Golem hebraico. Fala de um rabino que criou um homem artificial, uma espécie de estátua de pedra animada para proteger os judeus de sua comunidade. Mas como só as criações divinas podem ter alma, o Golem se revela maligno e ameaça aqueles que deveria proteger. Essa idéia do robô sem alma, e portanto perigoso, dominou a ficção científica literária durante décadas e só desapareceu com os romances de Isaac Asimov nos anos 40. Asimov eliminou os resquícios mitológicos de sua ficção e mostrou homens artificiais programados para proteger e amar seus criadores. Robôs gentis e amigos, como a dupla C3PO e R2D2, de *Guerra nas estrelas*.

Guerra nas estrelas, entretanto, é uma exceção à regra. O cinema sempre andou muito atrasado em relação à literatura, e nos filmes ainda predomina o mito do Golem e do Prometeu. É o caso de *Blade Runner* e *2001, uma odisséia no espaço*, que mostram robôs sem alma se voltando contra seus criadores. É curioso que um filme infantil como *Guerra nas estrelas* tenha uma visão mais madura da tecnologia do que obras com pretensões intelectuais como os filmes de Stanley Kubrick e Ridley Scott.



A influência da guerra

Na verdade, quem mudou a imagem dos cientistas no cinema foi a Segunda Guerra Mundial. Durante a guerra, cientistas trabalhando para o governo norte-americano, no gigantesco projeto Manhattan, produziram a bomba atômica que levou à vitória do país sobre os japoneses. Hollywood sempre divulgou a ideologia de Washington e para ela não importava a destruição causada pelas bombas ou a ameaça de uma futura guerra nuclear. O importante é que o cientista era um aliado crucial na defesa dos interesses nacionais. Daí surgiu a figura do cientista herói nacional, que dominou os filmes de ficção científica na década de 1950.

É verdade que a energia atômica podia ameaçar o mundo mas isso era visto de forma alegórica. As radiações produziam insetos gigantes que eram destruídos graças à ação de cientistas charmosos e elegantes, trabalhando nos grandes laboratórios do governo. O cientista de Hollywood era personagem fundamental na defesa da nação contra inimigos externos. Os comunistas eram simbolizados através dos invasores extraterrestres. Plantas sinistras que substituíam as pessoas por réplicas robotizadas em *Os invasores de corpos* ou discos voadores que demoliam nossas cidades com raios desintegradores em *A guerra dos mundos* e *A invasão dos discos voadores*. Todos eram combatidos pelo cientista simpático, galante e funcionário público.

Na década de 1960, os estúdios de Walt Disney criaram um novo tipo de cientista, o maluco-beleza. Excêntrico, distraído, mas boa-praça, como o químico Philip Brainard vivido por Fred McMurray em *O fantástico super-homem*. Mas o mais famoso maluco-beleza do cinema seria o personagem Doc da série *De volta para o futuro* dos anos 80.

Heroínas em ação

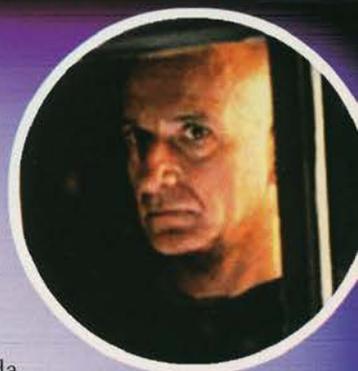
Os anos 60 também trouxeram uma mudança no clichê do cientista-herói. A partir daquela época, as mulheres passaram a defender o direito a uma vida independente e uma participação maior no mercado do trabalho. O papel

de cientista-herói deixou de ser exclusivamente masculino e surgiu um novo tipo de heroína. É o caso da física nuclear Lora Barnes, personagem do simpático *Tron, uma odisséia eletrônica* que Walt Disney produziu em 1981. Lora é bonita, charmosa, independente, superinteligente e representa o último modelo de cientista *made in Hollywood*: o cientista-yuppie que veste a última moda e trabalha para as multinacionais da informática.

Todas essas visões passadas do homem de ciência convivem democraticamente nos filmes de ficção dos anos 90. O barão Frankenstein não morreu, ele vai bem, obrigado, e é representado pelo cientista vivido por Ben Kingsley em *A experiência*. É verdade que ele agora trabalha para o governo, mas continua produzindo andróides assassinos, no caso uma mulher transgênica que vira um monstro extraterrestre. Já o cientista-herói está representado pelo mocinho de *Independence Day*, pelo John Robinson de William Hurt em *Perdidos no espaço*, ou pela bióloga Susan Tyler vivida pela escultural Mira Sorvino em *Mutação*.

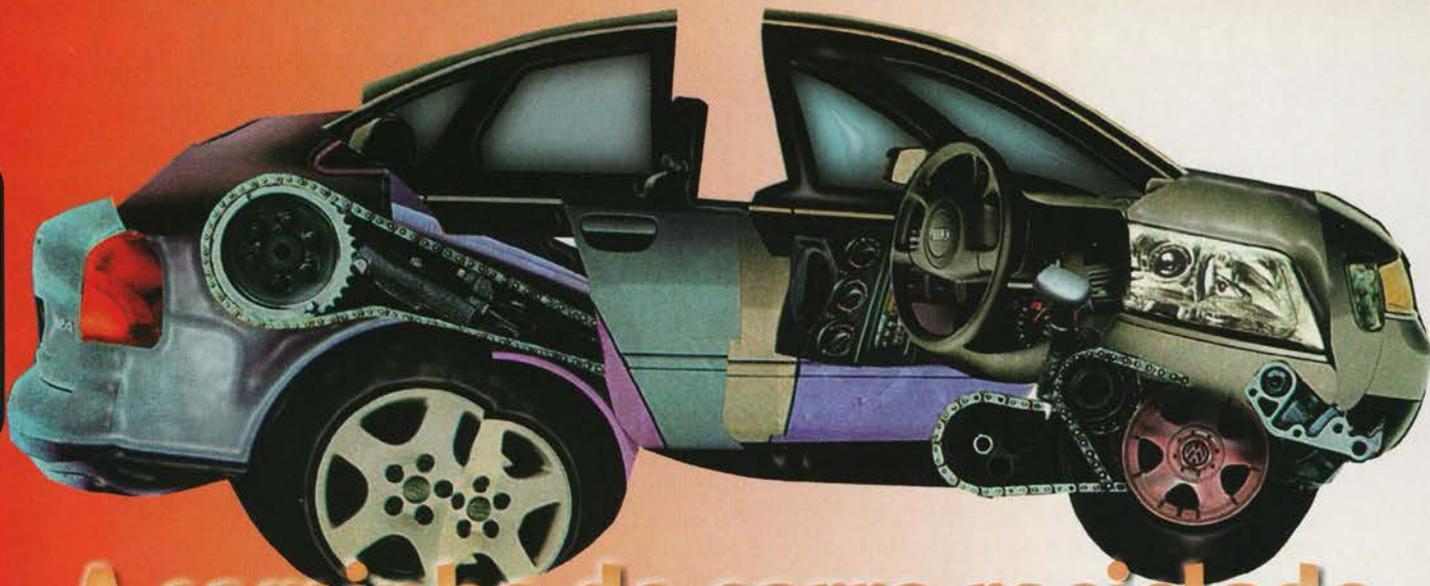
Carl Sagan tentou criar uma cientista mais realista em seu romance *Contato*. Dizem que ele até se inspirou em uma personagem real, a radioastrônoma Jill Tarter para criar sua heroína Eleonor Arroway. Mas não adiantou; na versão cinematográfica, Arroway virou uma mulher bonita, charmosa, superelegante nas festas de Washington e com a cara de Jodie Foster. Ou seja, uma cientista-yuppie no estilo Lora Barnes.

É verdade que os cientistas reais não têm os atributos de *Independence Day*, *Tron* ou *Contato*, mas dificilmente poderão reclamar de sua imagem nas telas de cinema. Afinal, os jovens têm tudo para se identificarem com o cientista heróico e paternal de *Perdidos no espaço* ou a cientista linda e dedicada de *Contato*.



Jorge Luiz Calife
Especial para *Ciência Hoje/RJ*





A caminho do carro reciclado

Programa visa aproveitar peças e materiais de veículos com mais de 10 anos de uso

O programa de inspeção e segurança veicular do Departamento de Trânsito (Detran), que prevê a retirada de circulação dos veículos com mais de 10 anos de uso, cria fatalmente um problema ecológico indesejável: o que fazer com os milhares de carros que serão abandonados como sucata em ferros-velhos ou em depósitos de lixo? Uma solução para esse impasse já está sendo pensada pela Fiat Automóveis, que desenvolveu um programa pioneiro de reciclagem de veículos, que deve ser posto em prática no Brasil no próximo ano.

Inspirado num bem-sucedido programa praticado na sede da montadora, na Itália, desde 1992, o projeto tem como premissa básica a idéia de que veículo usado não é lixo mas matéria-prima e energia.

Denominado Fare (Fiat Auto-Reciclagem), ele prevê a criação de uma fábrica de desmontagem de carros sucateados, de onde serão encaminhados os componentes para as empresas recicladoras. O objetivo é a reutilização em cascata dos materiais recicláveis, de modo economicamente competitivo, e a queima com recuperação energética dos componentes não aproveitados no processo.

A reciclagem em cascata permite, por exemplo, que materiais plásticos sejam utilizados em três gerações de veículos. Inicialmente, podem ser usados na confecção de peças mais nobres, como pára-choques, que exigem maior resistência a impactos. Passados 10 anos, ao final da vida útil da primeira geração, o mesmo material pode ser aproveitado na

ILHA ECOLÓGICA

A reciclagem já é uma atividade incorporada ao processo produtivo da Fiat. Sua ilha ecológica recebe mensalmente cerca de 18 mil toneladas de materiais oriundos de descartes da produção. Lá, a sucata metálica é prensada e depois enviada a siderúrgicas para reprocessamento. As baterias são acondicionadas e remetidas a fornecedores, que delas reaproveitam o chumbo e as carcaças para a confecção de novas baterias. Os vidros são triturados e encaminhados a uma fábrica, que os transforma em garrafas e outros artefatos.

O papel e o papelão provenientes de embalagens são prensados e reprocessados externamente, retornando à Fiat como embalagens de peças e acessórios que são distribuídos para as concessionárias. A espuma dos bancos é moída, reprocessada e usada para produzir outras peças do carro, como o vão do estepe do Palio, por exemplo. A borra de tinta é recolhida e enviada a fábricas, servindo para gerar tintas com novas aplicações.

Toda a família dos plásticos passa pela reciclagem, que processa 120 toneladas desses materiais mensalmente. Nesse processo, entram todas as partes plásticas não aproveitadas nos veículos, além de caixas de isopor usadas para embalar motores importados e copos descartáveis recolhidos pela coleta seletiva. "Tudo é reciclável, desde que se invista em tecnologia", atesta Romani.

produção de dutos de ar, revestimentos de porta ou suportes de placas. Na terceira geração, esse plástico pode ser reutilizado como base para tapetes de veículos, com possibilidade de transformar-se ainda em combustível energético ao fim do ciclo de reciclagem.

Antecipando o futuro • Um veículo com mais de 10 anos tem em sua composição 57% de aço, 11% de ferro fundido, 5,6% de metais não-ferrosos, 10,4% de plásticos, 6% de elastômeros, 5,5% de tintas e 4,5% de vidros. Ao fim de sua vida operativa, portanto, terá em torno de 75% de fração metálica reciclável e 25% de fração mista não-metálica, para os quais a Fiat vem pesquisando soluções de reciclagem economicamente viáveis.

Em seu atual estágio, o Fare ainda não dispõe de tecnologia para reciclar todos os componentes do veículo. Além do completo reaproveitamento dos plásticos em geral, as tecnologias hoje disponíveis permitem a refundição do aço plano em não-plano e a total reciclagem das espumas e vidros. O maior problema é a borracha, que não é reciclável por ser vulcanizada com enxofre. Isso cria uma estrutura molecular que impede a reversão de sua reação química. Mas ela pode ser reaproveitada. A Petrobrás, por exemplo, usa a borracha de pneus para fazer material de asfalto.

“A idéia é reciclar o que for possível do veículo ao final de sua vida útil, reintegrando-o ao processo produtivo sem causar danos ao meio ambiente”, afirma o engenheiro italiano Roberto Romani, responsável pela implantação do projeto Fare no Brasil. Segundo ele, hoje pouco se recupera do carro que vai para o desmanche em ferros-velhos. Em geral, comercializam-se as peças ainda em condições de uso, enquanto as carcaças e os componentes sem valor comercial são abandonados na natureza. “Isso gera um problema ecológico que pode assumir proporções gigantescas futuramente”, avalia Romani.

De olho no futuro, a Fiat já planeja suas novas marcas visando a reciclagem. Sua nova linha de veículos, desde o Palio, foi concebida para ser montada e desmontada de forma a atender o sistema Fare. Para facilitar a desmontagem do veículo, os vários componentes plásticos, por exemplo, já são marcados com placas indicando o tipo de material usado em sua composição. Atendendo às condições de segurança ambiental, a montadora não mais utiliza materiais contendo chumbo e aboliu do sistema de refrigeração os gases clorofluorcarbonetos (CFC), que contribuem para o aumento do efeito estufa.

O sonho como objetivo • Apostando no sistema Fare como um projeto logisticamente sustentável, a idéia é instalar centros de desmontagem de veículos dentro de usinas siderúrgicas de aços

não-planos, com as quais a Fiat atua em sistema de parceria. A primeira fase do desmanche consiste em colocar os veículos em segurança ecológica para que não contaminem o meio ambiente. Isso significa retirar os materiais potencialmente poluentes, como combustíveis, óleos de motor, câmbio, amortecedores e freios, além de líquidos de radiador, bateria e filtros de óleo e ar.

Numa segunda etapa, são retirados os componentes não-metálicos, elementos de carroceria como vidros, pára-choque, painel de instrumentos, garniões, tapetes, extintor, pneus. A última estação faz a desmontagem dos componentes mecânicos, como motor, câmbio, amortecedores, diferencial, suspensão, que opcionalmente podem ser triturados junto com a carroceria.

“Produzir o carro 100% reciclável e com o menor impacto possível no meio ambiente deixou de ser um sonho para ser nosso objetivo”, aposta o engenheiro Marco Saltini, responsável pelo Serviço Técnico Legislativo e Normativo da Fiat. “O importante – ressalva – é que seja um projeto auto-sustentável.” Segundo ele, uma das coisas que atualmente mais concorrem com a reciclagem é a abundância de matéria-prima na natureza. Do ponto de vista econômico, portanto, não é vantajoso usar aço reciclado, quando há abundância de minério de ferro para a produção de aço plano.

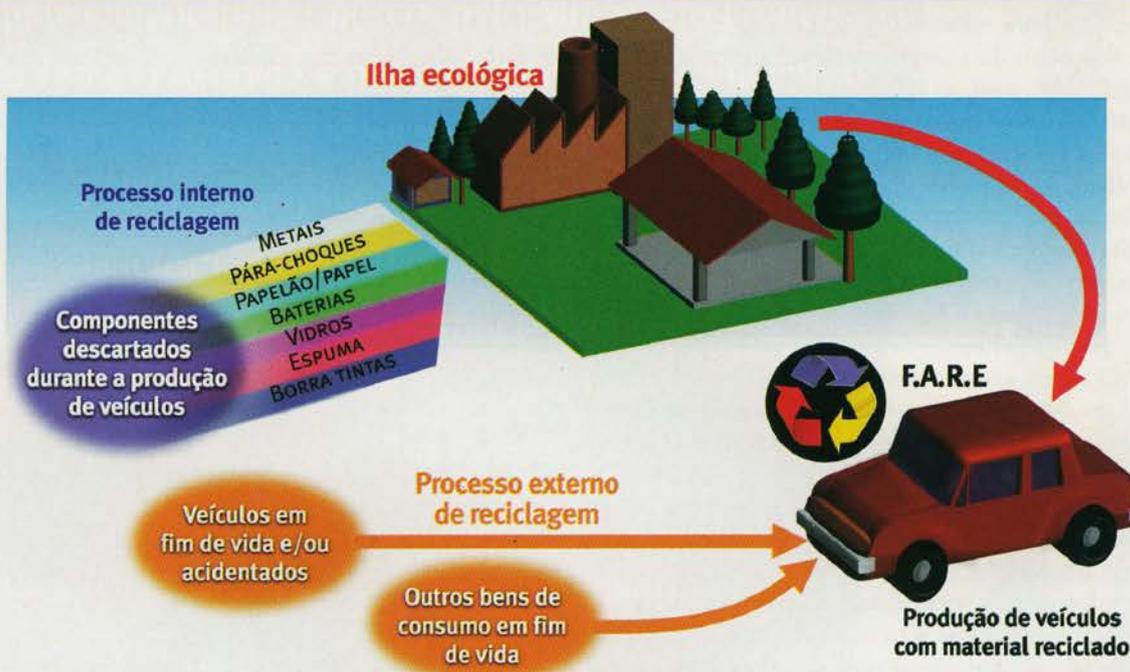


A fração metálica (75%) sempre foi reciclada. A proposta da montadora é reutilizar os materiais restantes (25%) de modo economicamente competitivo

Alguns veículos automotivos brasileiros de diversas linhas já estão circulando com peças feitas à base de resíduos. Mistura de lixo plástico e de fibras naturais, os chamados compósitos são substitutos das peças exclusivamente de plástico. Os novos compósitos foram desenvolvidos por pesquisadores da Universidade Estadual Paulista (Unesp), de Botucatu, em parceria com uma indústria de autopeças. O projeto contou com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp).

A mistura contém tanto resíduos de origem urbana – como plásticos e embalagens de leite – quanto derivados do processamento agrícola – serragem, bagaço de cana e fibras naturais vegetais (coco, sisal, rami e curauá). Do ponto de vista econômico e ambiental, os compósitos apresentam vantagens físicas e químicas se comparados com os componentes isolados, e podem substituir o plástico em várias aplicações. A proporção dos materiais que entram nos compósitos varia segundo a rigidez, a flexibilidade ou a resistência ao impacto desejado para cada peça.

Peças descartadas durante a fabricação e veículos sem condições de comercialização, além de outros materiais, são reaproveitados no programa de auto-reciclagem



Mas a Fiat já desenvolve pesquisas em parceria com universidades pensando em recuperar o aço plano, evitando que se agrida a natureza uma segunda vez para coletar matéria-prima. “Hoje a reciclagem responde a uma necessidade mais ecológica, mas no futuro pode tornar-se economicamente atraente para toda a cadeia produtiva, se houver possibilidade de volume de produção”, avalia o administrador de empresas Pedro Belisário, integrante da equipe que desenvolve o Fare.

Ele informa que a reciclagem já é uma experiência auto-sustentável na sede da montadora. Em seis anos de operação, o sistema Fare praticado na Itália permitiu a reciclagem de quase 900 mil veículos. E os resultados são animadores: cerca de 15 mil toneladas de vidros foram reprocessados, transfor-

mando-se em 24 milhões de garrafas. De 4 mil toneladas de sucata de pára-choque, foi possível produzir 1,6 milhão de dutos de ar e 5 mil toneladas de espuma de bancos transformaram-se em 6 milhões de m³ de artigos de decoração.

Para atingir esse estágio, o sistema Fare brasileiro ainda depende de regulamentação específica capaz de gerenciar direitos e deveres dos vários atores do processo de reciclagem. Uma das premissas defendidas pelo engenheiro Romani é que concessionárias, transportadoras, centros de desmontagem, siderúrgicas e empresas recicladoras operem em pleno respeito às leis ambientais.

Marise Muniz

Especial para *Ciência Hoje*/MG

ENGENHARIA CIVIL

Estruturas metálicas em casas populares

As casas de estruturas metálicas podem ser uma opção para controlar a ocupação desordenada dos morros

Novo método substitui concreto e reduz tempo e custo de construção

Usar estruturas metálicas na construção de casas em terrenos com declive pode tornar mais barata e rápida a implantação de moradias populares em espaços hoje ocupados desordenadamente, como os morros. A aplicação do novo método – que substitui a tecnologia de construções em alvenaria – às obras em áreas de encosta foi desenvolvida por Paulo Souto Maior, em sua tese de mestrado no Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Ouro Preto (MG).

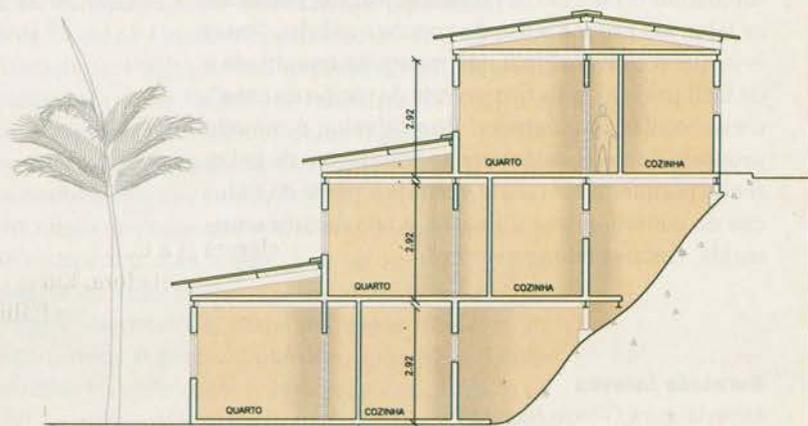
Segundo o engenheiro, a implantação de casas de estruturas metálicas nas áreas de encostas das grandes cidades solucionaria os problemas técnicos e estéticos observados hoje. O também engenheiro Ricardo Azoubel Silveira, que orientou Souto Maior em seu mestrado, define o projeto como uma “readequação do espaço urbano”, pois as casas seriam implantadas em áreas já ocupadas. Para isso, as famílias teriam que ser temporariamente afastadas de suas residências, daí a importância da rapidez da construção com estruturas metálicas.

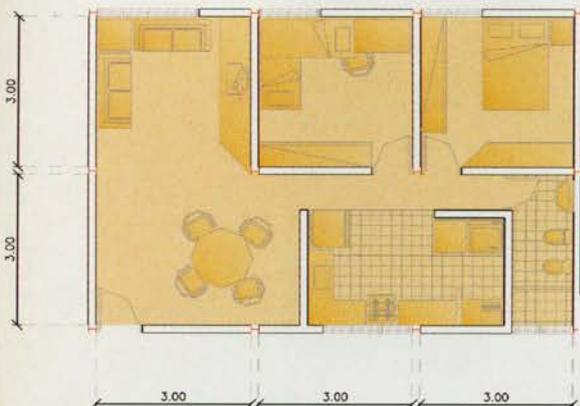
Alternativa vantajosa • O emprego de estruturas metálicas padronizadas em todas as etapas de uma obra, das vigas e pilares às lajes e paredes, desponta como alternativa para o sistema de construção civil tradicional no Brasil, basicamente artesanal. Baixo custo e maior rapidez na construção são as vantagens do método, que utiliza componentes básicos produzidos industrialmente e em larga escala. Os perfis metálicos de aço galvanizado são empregados em toda a estrutura de sustentação das casas – seu ‘esqueleto’. Outras peças, revestidas de gesso ou vinil, também podem ser usadas como ‘telhas’ ou ‘tijolos’, completando a construção.

Os perfis metálicos são produzidos de forma modular: as peças (estruturas, vigas, colunas) são padronizadas e ajustam-se facilmente umas às outras. As casas são projetadas de acordo com as possibilidades de combinação desses módulos. A construção pode ser feita em etapas: sem grandes dificuldades técnicas é possível construir o núcleo de uma casa para, depois, anexar cômodos em função da necessidade e disponibilidade do orçamento.

Além disso, os módulos são leves e de fácil manuseio. Sua montagem é simples e diminui o tempo de construção. Assim, caem também os gastos com mão-de-obra e administração. Ainda que se pague mais pela matéria-prima (mais cara que cimento, areia e tijolos), o custo total de uma casa feita em estruturas metálicas pode ser até 15% inferior ao de outra feita no sistema convencional. Boa parte dessa economia vem do desperdício mínimo de matéria-prima, já que a quantidade necessária pode ser prevista com precisão. Quando a construção é de alvenaria, é inevitável que sobre ou estrague parte do que se compra.

A montagem dos módulos metálicos é simples e permite que novos cômodos sejam anexados





Planta baixa

A estrutura básica (vigas e pilares) da casa pode ser feita com os perfis metálicos



Os adeptos da nova técnica apontam diversas outras vantagens das casas feitas com estruturas metálicas, como durabilidade, segurança e facilidade de manutenção. Há também um argumento ecológico: as peças são recicláveis e, não sendo feitas de madeira, contribuem para evitar o desmatamento, não correm o risco de pegar fogo e não são atacadas por cupins. Outro ponto positivo é a facilidade de instalação do aparato elétrico e hidráulico: a fiação e a tubulação podem ser acopladas aos perfis metálicos durante a montagem, evitando quebrar paredes para isso.

Ocupação racional • A alternativa proposta tornaria mais racional a ocupação de encostas de morros e terrenos acidentados. Essa ocupação é feita em geral de forma desordenada: os barracos amontoam-se e não há qualquer preocupação com o solo ou a topografia. As vielas, escadarias, becos, valas de esgoto e ruas acabam se configurando em função do relevo. “Nessas áreas, as casas são malfeitas, pois para o morador o importante é fechar as paredes e dispor de um teto. O aspecto estético é secundário”, diz Ricardo Silveira.

As casas previstas no projeto de Souto Maior teriam sua estrutura básica (vigas e pilares) feita inteiramente com perfis metálicos. Para as paredes e as lajes, ele propõe o uso do concreto celular, “mais leve que o convencional, tão resistente quanto ele e de fácil preparo, pois não precisa de tempo de cura”, como explica o orientador. Para Silveira, o método proposto é interessante para as populações de baixa renda porque “a economia é obtida a partir da redução da matéria-prima utilizada, e não da área construída, como acontece sempre”.

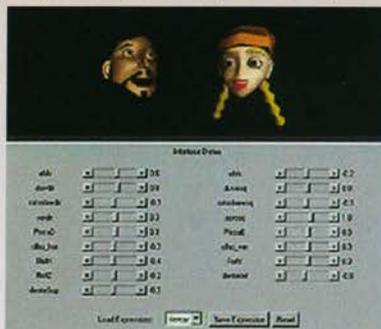
Bernardo Esteves

Especial para *Ciência Hoje/MG*



Bancando o maestro

Pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP) desenvolveram um *software* com a mais alta tecnologia em animação que permite ao usuário desempenhar o papel de maestro em uma ópera de Mozart. Basta vestir uma luva, conectada ao computador, e gesticular, imitando os movimentos do maestro com a batuta. As informações passam para o computador e os atores virtuais – dois simpáticos bonecos apelidados de Giovanni e Zerlina – seguem suas ordens. É possível comandar desde o ritmo e dramaticidade da peça até o timbre da voz das personagens. “Trata-se de um programa inédito no Brasil e, talvez, até no mundo. Tudo graças a seu realismo e qualidade do sincronismo entre voz e movimentos labiais”, afirma um dos pesquisadores envolvidos, Marcelo Zuffo, do Departamento de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da USP. Por enquanto, o programa só funciona com ajuda de potentes processadores. Dentro de dois ou três anos deverá estar disponível para computadores pessoais.



Programa contra erosão

O Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa desenvolveu um programa de computador que facilita o manejo de sistemas de conservação de solos e drenagem de superfície. O objetivo é amenizar os efeitos da erosão hídrica, responsável pela perda anual de 600 milhões de toneladas de solo agrícola. As consequências são a redução de nutrientes do solo e graves prejuízos para a agropecuária e para o meio ambiente em geral. O programa, com projeto coordenado pelo professor Fernando Pruski, chama-se Terraço e funciona em ambiente Windows. Conta com banco de dados e módulos de precipitação, escoamento superficial etc.

Mais répteis

Sou estudante de ciências biológicas e assinante da CH. Gostaria de sugerir a publicação de textos sobre herpetofauna (répteis), assunto de interesse para muitos.

KARLA ANTUNES RAMOS
GOIÂNIA, GO



Publicamos freqüentemente textos sobre répteis. Alguns deles: 'Lagarto clone: uma nova espécie brasileira' (nº 135); 'A lagartixa de pedra e seus hábitos' (nº 102); 'O cactus e o lagarto' (nº 89); 'Lagartixa fluminense' (nº 79); 'Reprodução dos lagartos: incógnita em vias de solução' (nº 71); 'As serpentes' (nº 42). É possível comprar números atrasados de CH ligando para (0800) 26-4846 ou (021) 295-4846.

Novo design

Quero parabenizá-los pelo novo design da CH. Ficou excelente. Gostaria de saber se ainda é publicado o índice anual da revista. Estou fazendo uma pesquisa, e gostaria de saber se foi publicado algum artigo sobre difração de raios X.

MARGARIDA ABREU DE LIMA
CAMPINAS, SP

O índice é publicado na própria revista a cada seis edições, e por coincidência está incluído

Correções

No artigo 'A Lua pode ter dono?' (CH nº 142, p. 40): a empresa LunaCorp foi criada pelo Instituto de Robótica da Universidade Carnegie Mellon (e não 'Carnie Mellon'), em Pittsburg (Estados Unidos).

No trabalho 'As estratégias do sertanejo' (CH nº 142, p. 65), foram invertidas as figuras 2 e 4.

No artigo 'O gato de Schrödinger' (CH nº 143, p. 26): o físico francês Louis De Broglie nasceu no ano de 1892 (e não '1829').

neste número. Quanto ao último pedido, CH não publicou nenhum artigo nos últimos tempos sobre o assunto citado.

Paraíso perdido

Na *Ciência Hoje* nº 138 foi feita uma entrevista com Marcello Cini. Gostaria de obter algumas informações sobre o livro de sua autoria *Paraíso perdido*. Qual a editora, data e local da publicação?

LUIZ HENRIQUE GARCIA
POR E-MAIL

O livro *Un paradiso perduto* foi lançado em 1994 pela editora italiana Seltrinelli, de Milão. Ainda não foi traduzido e lançado no Brasil.

História da ciência

Leio muito sobre história da ciência. A CH destina à história da ciência as seções 'Perfil' e 'Memória'. Escrevo para sugerir alguns nomes para essas seções. Para a seção 'Perfil', os nomes são os de Carlos da Silva Lacz, professor emérito da Faculdade de Medicina da USP, e Carlos Chagas Filho, do Instituto de Biofísica da UFRJ. Para a seção 'Memória', os nomes são o do grande parasitologista brasileiro Samuel Pessoa, do médico-legista Oscar Freire, do entomologista Ângelo Moreira da Costa Lima, do helmintologista Lauro Travassos, do médico-bioquímico Baeta Viana e do astrônomo Abraão de Moraes.

JOSÉ CARLOS
CASTELO BRANCO RIBEIRO
TERESINA, PI

As sugestões estão anotadas. Esclarecemos, porém, que Carlos Chagas Filho já deu seu depoimento para a seção 'Perfil' no nº 7 da revista, em 1983, e que a seção 'Memória' está vinculada não a nomes, mas a datas importantes (cinquentenários, centenários etc.) da história da ciência.

Dicas sobre robôs

Sou professor de uma escola técnica e tenho dificuldades para encontrar textos específicos sobre robótica. Gostaria de dicas de páginas sobre o assunto na Internet.

HELENO ALMEIDA
POR E-MAIL

Publicamos recentemente as seguintes matérias sobre o tema: 'Os robôs estão chegando' (nº 136, encarte 'Tecnologia') e 'Ronaldinhos eletrônicos' (nº 139). Sobre a Internet, quem dá as dicas é o professor Vitor Romano, da Coordenação de Projetos de Pós-graduação em Engenharia (Coppe), da UFRJ: "Há muitos endereços sobre robótica na Internet. No sítio www.yahoo.com, usando a palavra-chave 'robotics', aparecem dezenas de endereços capazes de saciar a curiosidade do usuário. Na página virtual da revista *Robot Magazine* pode-se encontrar assuntos variados e bem organizados sobre robótica (o endereço é www.robotmag.com)."



Av. Venceslau Brás, 71
fundos • casa 27
CEP 22290-140
Rio de Janeiro • RJ

E-MAIL:
chojered@sbpcnet.org.br

CARTAS À REDAÇÃO

volume 24

ENTREVISTAS & PERFIS

- Alan Dressler (entrevista). No rastro das origens. Por Paulo Pellegrini, Fernando Paiva e Cássio L. Vieira, p. 6, nº 139.
- Brian Windley (entrevista). É preciso estudar as feições modernas da Terra. Por Fernando F. Alkimi e Roberto Barros de Carvalho, p. 8, nº 142.
- Jacques Masboungi (entrevista). Tecnópoles, cidades à frente. Por Roberto Barros de Carvalho e Bernardo Esteves, p. 6, nº 144.
- Luiz Roberto Tommasi (entrevista). A riqueza finita dos oceanos. Por Vera Rita da Costa, p. 6, nº 141.
- Milton Almeida dos Santos (perfil). Um paladino solitário. Por Vera Maria de Carvalho e Vera Rita da Costa, p. 66, nº 139.
- Roald Hoffmann (entrevista). Encontro entre ciência e poesia. Por Cássio Leite Vieira, p. 8, nº 143.
- Sérgio Henrique Ferreira (entrevista). SBPC: guerra em tempo de paz. Por Fernando Szklo e Alicia Inavissevich, p. 8, nº 140.

RESENHAS

- 'Ouvido absoluto' para a ciência. Nelson Vaz, p. 63, nº 139. Resenha do livro *Música, cérebro e êxtase*, de Robert Jourdain.
- Um novo olhar sobre o homem e a natureza. Olaf Malm, p. 76, nº 140. Resenha do livro *A beleza da fera*, de Natalie Angier.
- A dimensão do tempo nos seres vivos. Verônica S. Valentinuzzi, p. 74, nº 141. Resenha do livro *Cronobiologia: princípios e aplicações*, de Nelson Marques e Luiz Menna-Barreto (org.).
- A recuperação dos grupos sem história. Maria Helena P. Toledo Machado, p. 74, nº 142. Resenha do livro *Coroas de glória, lágrimas de sangue*, de Emilia Viotti da Costa.
- Sobre um mundo constantemente inconstante. Maria do Carmo M. Waizbort, p. 72, nº 143. Resenha do livro *A cultura do barroco: análise de uma estrutura histórica*, de José Antonio Maravall.
- A espiral do olhar. Paulo Menezes, p. 62, nº 144. Resenha do livro *Carlos Bracher* (coleção Artistas Brasileiros), de João Adolfo Hansen.

TECNOLOGIA

- (A partir do nº 141 o encarte *Technologie voltou a ser uma seção normal*)
- Cachaça alterada pela madeira. Bernardo Esteves, p. 2 (encarte), nº 140.
- Operação 'diálise' contra poluição de veículos. Marise Muniz, p. 4 (encarte), nº 140.

ARTIGOS

- Amazônia, Ilhas de sobrevivência na. William F. Laurance e Patrícia Delamônica, p. 26, nº 142.
- (Antropologia) Futebol 'mestiço': história de sucessos e contradições. José Sérgio Leite Lopes, p. 18, nº 139.
- (Antropologia) Peregrinações no sertão.

- Carlos Alberto Steil, p. 32, nº 142.
- (Antropologia) Retrato brasileiro dos 'tristes trópicos'. Heloisa M.B. Domingues, Patrícia Monte-Mór e Gustavo Sorá, p. 34, nº 144.
- (Astronomia) A busca por novos sistemas planetários. Oscar T. Matsuura, p. 16, nº 144.
- (Biologia) A mudança de rumo das ciências biológicas. Roberto Barros de Carvalho, p. 34, nº 140.
- Botucatu: o grande deserto brasileiro. Fernando Flávio M. de Almeida e Celso Dal Ré Carneiro, p. 36, nº 143.
- Bradicinina, Marcos brasileiros: a 'onda de Leão' e a. Roberto Barros de Carvalho e Maria Ignez Duque Estrada, p. 36, nº 140.
- Busca por novos sistemas planetários. A. Oscar T. Matsuura, p. 16, nº 144.
- 'Canção engajada' no Brasil, A. Marcos Napolitano, p. 34, nº 141.
- Câncer: biologia, fractais e inteligência artificial. Marcelo J. Vilela, Marcelo L. Martins e José L. Braga, p. 16, nº 141.
- Cérebro, 'Túneis' no. Renato Rozental, David C. Spray, Michael V.L. Bennett, Maiken Nedergaard e Christian Giaume, p. 36, nº 139.
- Ciência, Os próximos passos da. André Prous e outros, p. 40, nº 140.
- Ciência no Brasil, SBPC: 50 anos em defesa da. Roberto Barros de Carvalho, p. 18, nº 140.
- Ciências sociais, A contribuição nacional para. Vera R. da Costa, p. 26, nº 140.
- Contribuição nacional para as ciências sociais, A. Vera Rita da Costa, p. 26, nº 140.
- Dengue: ameaça ontem, desafio hoje. Maria das Dores de J. Machado, p. 28, nº 139.
- Deserto brasileiro, Botucatu: o grande. Fernando Flávio M. de Almeida e Celso Dal Ré Carneiro, p. 36, nº 143.
- (Direito espacial) A Lua pode ter dono? José Monserrat Filho, p. 40, nº 142.
- Diversidade padronizada, A. Marco Antônio A. Carneiro, Og F.F. DeSouza, Geraldo W. Fernandes e Angela C.F. Lara, p. 26, nº 144.
- (Ecologia) A diversidade padronizada. Marco Antônio A. Carneiro, Og F.F. DeSouza, Geraldo W. Fernandes e Angela C.F. Lara, p. 26, nº 144.
- (Ecologia) Ilhas de sobrevivência na Amazônia. William F. Laurance e Patrícia Delamônica, p. 26, nº 142.
- (Economia) A tímida política agrária. José Eli da Veiga, p. 26, nº 141.
- (Epidemiologia) Dengue: ameaça ontem, desafio hoje. Maria das Dores de J. Machado, p. 28, nº 139.
- 'Escrete de ouro' da física no Brasil, O. Cássio Leite Vieira, p. 30, nº 140.
- (Esporte) Futebol 'mestiço': história de sucessos e contradições. José Sérgio Leite Lopes, p. 18, nº 139.
- (Física) O gato de Schrödinger: do mundo quântico ao mundo clássico. Luiz Davidovich, p. 26, nº 143.
- Física no Brasil, O 'escrete de ouro' da. Cássio Leite Vieira, p. 30, nº 140.
- Física nos anos 40, Metamorfoses da.

- Ildeu de C. Moreira, p. 28, nº 140.
- Fractais e inteligência artificial, Câncer: biologia. Marcelo J. Vilela, Marcelo L. Martins e José L. Braga, p. 16, nº 141.
- Futebol 'mestiço': história de sucessos e contradições. José Sérgio Leite Lopes, p. 18, nº 139.
- Gato de Schrödinger: do mundo quântico ao mundo clássico. O. Luiz Davidovich, p. 26, nº 143.
- (Geologia) Botucatu: o grande deserto brasileiro. Fernando Flávio M. de Almeida e Celso Dal Ré Carneiro, p. 36, nº 143.
- (História) 'Canção engajada' no Brasil, A. Marcos Napolitano, p. 34, nº 141.
- (História da ciência) 1940/1950: a oficialização da *big science*. Antonio Augusto P. Videira, p. 20, nº 140.
- (História da ciência) A contribuição nacional para as ciências sociais. Vera Rita da Costa, p. 26, nº 140.
- (História da ciência) A mudança de rumo das ciências biológicas. Roberto Barros de Carvalho, p. 34, nº 140.
- (História da ciência) Metamorfoses da física nos anos 40. Ildeu de Castro Moreira, p. 28, nº 140.
- (História da ciência) O 'escrete de ouro' da física no Brasil. Cássio Leite Vieira, p. 30, nº 140.
- (História da ciência) SBPC: 50 anos em defesa da ciência no Brasil. Roberto Barros de Carvalho, p. 18, nº 140.
- Ilhas de sobrevivência na Amazônia. William A. Laurance e Patrícia Delamônica, p. 26, nº 142.
- Inteligência artificial, Câncer: biologia, fractais e. Marcelo J. Vilela, Marcelo L. Martins e José L. Braga, p. 16, nº 141.
- (Lévi-Strauss) Retrato brasileiro dos 'tristes trópicos'. Heloisa M.B. Domingues, Patrícia Monte-Mór e Gustavo Sorá, p. 34, nº 144.
- Lua pode ter dono?, A. José Monserrat Filho, p. 40, nº 142.
- Marcos brasileiros: a 'onda de Leão' e a bradicinina. Roberto Barros de Carvalho e Maria Ignez Duque Estrada, p. 36, nº 140.
- (Medicina) Marcos brasileiros: a 'onda de Leão' e a bradicinina. Roberto Barros de Carvalho e Maria Ignez Duque Estrada, p. 36, nº 140.
- Metamorfoses da física nos anos 40. Ildeu de C. Moreira, p. 28, nº 140.
- 1940/1950: a oficialização da *big science*. Antonio Augusto P. Videira, p. 20, nº 140.
- Mudança de rumo das ciências biológicas, A. Roberto Barros de Carvalho, p. 34, nº 140.
- (Música) 'Canção engajada' no Brasil, A. Marcos Napolitano, p. 34, nº 141.
- (Neurologia) 'Túneis' no cérebro. Renato Rozental, David C. Spray, Michael V.L. Bennett, Maiken Nedergaard e Christian Giaume, p. 36, nº 139.
- 'Onda de Leão' e a bradicinina, Marcos brasileiros: a. Roberto B. de Carvalho e Maria Ignez D. Estrada, p. 36, nº 140.
- Peregrinações no sertão. Carlos Alberto Steil, p. 32, nº 142.
- Planetários, A busca por novos siste-

- mas. Oscar T. Matsuura, p. 16, nº 144.
- Política agrária, A tímida. José Eli da Veiga, p. 26, nº 141.
- Próximos passos da ciência, Os. André Prous, Ângelo Machado, Boris Fausto, Carlos José P. de Lucena, Cástor Cartelle, Celso Furtado, Eneas Salati, Francisco M. Salzano, Ivan Izquierdo, João Batista Calixto, João Steiner, Leandro Konder, Leopoldo de Meis, Luiz Davidovich, Maria Adélia A. de Souza, Marilita Braga, Mário Alberto Perini, Ricardo Ferreira, Sérgio D. J. Pena, Vitor Baranaukas e Warwick E. Kerr, p. 40, nº 140.
- Retrato brasileiro dos 'tristes trópicos'. Heloisa M.B. Domingues, Patrícia Monte-Mór e Gustavo Sorá, p. 34, nº 144.
- SBPC: 50 anos em defesa da ciência no Brasil. Roberto Barros de Carvalho, p. 18, nº 140.
- Schrödinger: do mundo quântico ao mundo clássico, O gato de. Luiz Davidovich, p. 26, nº 143.
- Sertão, Peregrinações no. Carlos Alberto Steil, p. 32, nº 142.
- Tímida política agrária, A. José Eli da Veiga, p. 26, nº 141.
- 'Tristes trópicos', Retrato brasileiro dos. Heloisa M.B. Domingues, Patrícia Monte-Mór e Gustavo Sorá, p. 34, nº 144.
- 'Túneis' no cérebro. Renato Rozental, David C. Spray, Michael V.L. Bennett, Maiken Nedergaard e Christian Giaume, p. 36, nº 139.
- SEÇÕES**
- Abelha?, Quanto tempo vive uma. Warwick E. Kerr, p. 4, nº 144.
- A caminho do carro reciclado. Marise Muniz, p. 70, nº 144.
- Ácido fólico, o protetor do coração. Protásio L. da Luz e José R. Faria Neto, p. 12, nº 144.
- Aedes aegypti?*, A água acumulada nas bromélias serve de criadouro para as larvas do. Ricardo L. de Oliveira, p. 6, nº 140.
- (Aeronáutica) Como o avião se mantém estável durante o voo? Henrique L. de Barros, p. 5, nº 144.
- (Aeronáutica) Determinação no céu. Henrique L. de Barros, p. 74, nº 143.
- (Agricultura) Existe algum cálculo que mostre qual área é preciso cultivar para manter uma pessoa por um ano? Carlos Magno C. da Rocha, p. 6, nº 140.
- Água acumulada nas bromélias serve de criadouro para as larvas do *Aedes aegypti?*, A. Ricardo L. de Oliveira, p. 6, nº 140.
- Água no subsolo, Método permite localizar. Danielle Nogueira, p. 56, nº 142.
- Alimentos irradiados podem causar danos à saúde? Julio Marcos Melges Walder, p. 7, nº 142.
- (Alimentos) Saúde na mesa. Danielle Nogueira e Fernando Paiva, p. 60, nº 143.
- Amarelinho, O estrago do. Eliza Muto, p. 50, nº 139.
- Amazonas em mosaico, O rio. Evlyn M. Novo, Yosio E. Shimabukuro e Leal Mertes, p. 59, nº 144.
- Amazônia, Preservação na. Luisa Massarani, p. 43, nº 144.
- Ambientais, Um tiro na lei de crimes. João Paulo R. Capobianco, p. 45, nº 143.
- Ambiental, Provas de melhoria. Harold G. Fowler, p. 69, nº 142.
- André Rebouças: engenheiro, abolicionista e reformador social. Marco Antonio Villa, p. 78, nº 141.
- Antártida, Uma curiosa viagem à. Luiz Alexandre Schuch, p. 64, nº 143.
- Aranha-marrom aflige curitibano. Roberto B. de Carvalho, p. 46, nº 144.
- Aranhas agem no organismo humano?, Como os diversos venenos de cobras e. Reinaldo J. da Silva, p. 6, nº 142.
- Ararape à venda, Fósseis do. Fernando Paiva, p. 52, nº 143.
- (Arqueologia) A dor de dente na pré-história. Claudia Rodrigues, p. 70, nº 140.
- (Asma) Biotecnologia que faz respirar. Paul Wyner, p. 53, nº 142.
- (Astronomia) Existe um planeta chamado Barnard, vulgarmente conhecido como *Hercolubus*? Simone Daflon, p. 6, nº 143.
- (Astronomia) Por que os planetas são redondos? Amaury A. de Almeida, p. 4, nº 144.
- Astrônomos prevêem, com precisão de minutos, as fases da Lua o ano inteiro?, Se o ciclo lunar é tão variável, como os. Víctor A. D'Ávila, p. 7, nº 140.
- Atleta pode influenciar seu rendimento físico?, O horário de alimentação de um. Fernando M. Louzada, p. 7, nº 143.
- Atômica à preservação da vida, Da bomba. Dagoberto S. Maior, p. 52, nº 140.
- Aventura da ficção científica no Brasil, A. Roberto de S. Causo, p. 78, nº 143.
- Avião se mantém estável durante o voo?, Como o. Henrique L. de Barros, p. 5, nº 144.
- Barnard, vulgarmente conhecido como *Hercolubus*?, Existe um planeta chamado. Simone Daflon, p. 6, nº 143.
- Biodiversidade brasileira, Espécies exóticas ameaçam. William E. Magnusson, Wagner C. Valenti e Guilherme M. Mourão, p. 54, nº 139.
- (Biologia) A sexualidade em jogo. Luisa Massarani e Olaf Malm, p. 50, nº 142.
- (Bioquímica) Ácido fólico, o protetor do coração. Protásio L. da Luz e José R. Faria Neto, p. 12, nº 144.
- (Bioquímica) As 1.001 utilidades dos vaga-lumes. Danielle Nogueira, p. 55, nº 143.
- Biotecnologia que faz respirar. Paul Wyner, p. 53, nº 142.
- Blade Runner*, A universalidade de. Piero de C. Leirner, p. 76, nº 141.
- Bromélias serve de criadouro para as larvas do *Aedes aegypti?*, A água acumulada nas. Ricardo L. de Oliveira, p. 6, nº 140.
- Busca pela cura, A. Danielle Nogueira, p. 40, nº 144.
- Cabos telefônicos resistentes a ratos. Danielle Nogueira, p. 72, nº 142.
- (Câmara Cascudo) As últimas palavras do folclorista. Ângela R. Viana, p. 74, nº 139.
- Câmara Cascudo, um brasileiro feliz. Luís da. Deifilo Gurgel, p. 74, nº 139.
- (Câncer) A busca pela cura. Danielle Nogueira, p. 40, nº 144.
- Caótico, Regras eleitorais e comportamento. Aloisio Araújo, p. 13, nº 144.
- Carro reciclado, A caminho do. Marise Muniz, p. 70, nº 144.
- (Cartografia por satélite) O rio Amazonas em mosaico. Evlyn M. Novo, Yosio Shimabukuro e Leal Mertes, p. 59, nº 144.
- Casal Curie e os novos caminhos da física, O. Lucía Tosi, p. 64, nº 144.
- Casas populares, Estruturas metálicas em. Bernardo Esteves, p. 73, nº 144.
- Ciência caem na rede, Museus de. Dagoberto Souto Maior, p. 46, nº 139.
- Ciência rasteira em enredo 'clonado'. Sérgio D. J. Pena, p. 84, nº 140.
- Cientista no cinema, O. Jorge L. Calife, p. 68, nº 144.
- (Cinema) 2001, uma odisséia além do teatro filmado. Jorge L. Calife, p. 78, nº 142.
- Cinema, O cientista no. Jorge L. Calife, p. 68, nº 144.
- (Climatologia) Crônica de uma seca anunciada. Carlos A. Nobre, p. 68, nº 140.
- 'Clonado', Ciência rasteira em enredo. Sérgio D. J. Pena, p. 84, nº 140.
- Clonagem, Um salto nas técnicas de. Luiz E. Henkes e Francisco M. Salzano, p. 22, nº 143.
- Cobras e aranhas agem no organismo humano?, Como os diversos venenos de. Reinaldo J. da Silva, p. 6, nº 142.
- Como o avião se mantém estável durante o voo? Henrique L. de Barros, p. 5, nº 144.
- Como os diversos venenos de cobras e aranhas agem no organismo humano? Reinaldo J. da Silva, p. 6, nº 142.
- Como surgiu o DNA? Romeu C. Guimarães, p. 4, nº 139.
- Composto feito de lixo pode contaminar hortaliças. Josaniá S. Lima, Jaim Lichtig, Elisabeth de Oliveira e João Roberto F. Menk, p. 57, nº 139.
- (Construção civil) Estruturas metálicas em casas populares. Bernardo Esteves, p. 73, nº 144.
- Construindo um corpo virtual. Paul Wymer, p. 58, nº 143.
- Controle biológico contra pragas e doenças. Danielle Nogueira, p. 56, nº 141.
- Coração, Ácido fólico, o protetor do. Protásio L. da Luz e José R. Faria Neto, p. 12, nº 144.
- Coração, Prepare seu. Danielle Nogueira, p. 62, nº 140.
- Crônica de uma seca anunciada. Carlos A. Nobre, p. 68, nº 140.
- (Cronobiologia) O horário de alimentação de um atleta pode influenciar seu rendimento físico? Fernando M. Louzada, p. 7, nº 143.
- (Cupins) Pequeno inimigo, grande dano. Fernando Paiva, p. 58, nº 140.
- Cupins voadores caem nele?, Por que, quando colocamos um prato com água, os. Ana Maria C. Leonardo, p. 4, nº 141.
- Da bomba atômica à preservação da vida. Dagoberto Souto Maior, p. 52, nº 140.
- (Dengue) A água acumulada nas bromélias serve de criadouro para as larvas do *Aedes aegypti?* Ricardo L. de Oliveira, p. 6, nº 140.
- Dengue, Velas acesas contra a. Maurício Barros, p. 56, nº 140.
- Dente na pré-história, A dor de. Claudia Rodrigues, p. 70, nº 140.
- Desafio de encarar a platéia, O. Suely P. Sanches, Rosely Sanches e Rosemary Sanches, p. 56, nº 144.
- (Descontaminação ambiental) Da bomba atômica à preservação da vida. Dagoberto S. Maior, p. 52, nº 140.
- Determinação no céu. Henrique Lins de Barros, p. 74, nº 143.
- (Dinossauros) Uma rara descoberta. Sergio Alex Azevedo e Alexander Kellner, p. 10, nº 141.
- DNA?, Como surgiu o. Romeu C. Guimarães, p. 4, nº 139.
- 2001, uma odisséia além do teatro filmado. Jorge L. Calife, p. 78, nº 142.
- Dor de dente na pré-história, A. Claudia Rodrigues, p. 70, nº 140.
- Dura vida dos pingüins, A. Fernando Paiva, p. 54, nº 142.
- (Ecologia) A dura vida dos pingüins. Fernando Paiva, p. 54, nº 142.
- (Ecologia) Aranha-marrom aflige curitibano. Roberto B. de Carvalho, p. 46, nº 144.
- (Ecologia) Controle biológico contra pragas e doenças. Danielle Nogueira, p. 56, nº 141.
- (Ecologia) Espécies exóticas ameaçam biodiversidade brasileira. William E. Magnusson, Wagner C. Valenti e Guilherme M. Mourão, p. 54, nº 139.
- (Ecologia) Flores abertas à visitação. Jerry C. Borges e Rogério P. Martins, p. 72, nº 140.
- (Ecologia) Manguezais do Pará em perigo. Cristina R. Teixeira, p. 66, nº 141.
- (Ecologia) O menor sapo do planeta. Carlos F. D. Rocha e Monique Van Sluys, p. 68, nº 141.
- (Ecologia) Peixes-bois lutam pela sobrevivência. Fernando Paiva, p. 54, nº 141.
- (Ecologia) Preservação na Amazônia. Luisa Massarani, p. 43, nº 144.
- (Ecologia) Provas de melhoria ambiental. Harold G. Fowler, p. 69, nº 142.
- (Ecologia) Um inventário 'verde' para o Brasil. Felipe A.P.L. Costa, p. 68, nº 143.
- (Ecologia) Um tiro na lei de crimes ambientais. João Paulo R. Capobianco, p. 45, nº 143.
- (Ecologia) Uma curiosa viagem à Antártida. Luiz Alexandre Schuch, p. 64, nº 143.
- (Ecologia) Uma 'floresta modelo' no Pará. Danielle Nogueira, p. 49, nº 139.
- (Ecologia) Visões estreitas na educação ambiental. Paula Brügger, p. 62, nº 141.
- Ecológica, A perda da integridade. Carolina V. Mente-Vera e Adriana R. Carvalho, p. 49, nº 141.
- Ecológica e lucrativa, Opção. Paulo Barreto, Edson Vidal, Paulo Amaral, Christopher Uhl, Jennifer Johns e Andrew Holdsworth, p. 52, nº 144.
- Ecológico, Serra do Brigadeiro, santuário. Bernardo Esteves, p. 48, nº 143.
- Educação ambiental, Visões estreitas na. Paula Brügger, p. 62, nº 141.
- (Educação indígena) Preservação na Amazônia. Luisa Massarani, p. 43, nº 144.
- (Efeito estufa) Por água abaixo. Fernando Paiva, p. 48, nº 139.
- Eleitorais e comportamento caótico, Regras. Aloisio Araújo, p. 13, nº 144.
- Eletrônicos, Ronaldinhos. Jesus de Paula Assis, p. 44, nº 139.
- Em quantos reinos se dividem os seres vivos? Elidiomar R. da Silva, p. 6, nº 142.
- (Energia) Lâmpadas nacionais duram menos e consomem mais. Cesar J. B. Pagan, p. 70, nº 141.
- (Energia) Porto Primavera; a última das grandes hidrelétricas. Jesus de Paula Assis, p. 42, nº 141.
- É possível produzir oxigênio sólido? Etevlino Bechara, p. 7, nº 140.
- Espaço, Perdidos no. Jorge L. Calife, p. 78, nº 139.
- Espécies exóticas ameaçam biodiversidade brasileira. William E. Magnusson, Wagner C. Valenti e Guilherme M. Mourão, p. 54, nº 139.

- Estrago do amarelinho, O. Eliza Muto, p. 50, nº 139.
- Estratégias do sertanejo, As. Cleto B. Barbosa e Leonardo Maltchik, p. 65, nº 142.
- Estruturas metálicas em casas populares. Bernardo Esteves, p. 73, nº 144.
- Evolução dos padrões sexuais, A. Marco Calegari, p. 62, nº 142.
- Exame mais completo dos pulmões. Ticiane Azevedo, p. 55, nº 142.
- Existe algum cálculo que mostre qual área é preciso cultivar para manter uma pessoa por um ano? Carlos Magno C. da Rocha, p. 6, nº 140.
- Existe algum tipo de mel prejudicial à saúde humana? Beatriz Pamplona, p. 4, nº 139.
- Existe um planeta chamado Barnard, vulgarmente conhecido como *Hercubulus*? Simone Daflon, p. 6, nº 143.
- (Ficção científica) 2001, uma odisséia além do teatro filmado. Jorge L. Calife, p. 78, nº 142.
- (Ficção científica) A universalidade de *Blade Runner*. Piero de C. Leirner, p. 76, nº 141.
- (Ficção científica) O cientista no cinema. Jorge L. Calife, p. 68, nº 144.
- (Ficção científica) Perdidos no espaço. Jorge L. Calife, p. 78, nº 139.
- Ficção científica no Brasil, A aventura da. Roberto de S. Causo, p. 78, nº 143.
- (Física) A massa do neutrino e suas consequências. Adriano A. Natale, p. 20, nº 142.
- Física, O casal Curie e os novos caminhos da. Lucía Tosi, p. 64, nº 144.
- (Fitopatologia) O estrago do amarelinho. Eliza Muto, p. 50, nº 139.
- (Fitopatologia) Pequeno inimigo, grande dano. Fernando Paiva, p. 58, nº 140.
- (Flora medicinal) Preservação na Amazônia. Luisa Massarani, p. 43, nº 144.
- Flores abertas à visitação. Jerry C. Borges e Rogério P. Martins, p. 72, nº 140.
- 'Floresta modelo' no Pará, Uma. Danielle Nogueira, p. 49, nº 139.
- (Folclore) Luís da Câmara Cascudo: um brasileiro feliz. Deifilo Gurgel, p. 74, nº 139.
- Folclorista, As últimas palavras do. Ângela R. Viana, p. 74, nº 139.
- (Formigas) Provas de melhoria ambiental. Harold G. Fowler, p. 69, nº 142.
- Fósseis do Araripe à venda. Fernando Paiva, p. 52, nº 143.
- (Genética) Como surgiu o DNA? Romeu C. Guimarães, p. 4, nº 139.
- (Genética) O perigo das mutações no RNA. Francisco G. da Nóbrega, p. 22, nº 142.
- (Genética) Um salto nas técnicas de clonagem. Luiz E. Henkes e Francisco M. Salzano, p. 22, nº 143.
- Geneticistas têm tanto interesse em estudar o sangue de populações primitivas?, Por que os. Fabrício R. dos Santos, p. 5, nº 139.
- Genoma, O passo seguinte ao. Eloi S. Garcia, p. 50, nº 144.
- (Geofísica) Método permite localizar água no subsolo. Danielle Nogueira, p. 56, nº 142.
- Ginkgo biloba* é utilizada na medicina?, Por que a planta. Walter B. Mors, p. 4, nº 141.
- (Glaciologia) Por água abaixo. Fernando Paiva, p. 48, nº 139.
- (Golfinho-de-dentes-rugosos) Simpático e pouco conhecido. Lilliane Lodi e Bia Hetzel, p. 60, nº 139.
- Hercubulus*?, Existe um planeta chamado Barnard, vulgarmente conhecido como. Simone Daflon, p. 6, nº 143.
- (Hidrelétrica) A perda da integridade ecológica. Carolina V. Minte-Vera e Adriana R. Carvalho, p. 49, nº 141.
- Hidrelétricas, Porto Primavera: a última das grandes. Jesus de Paula Assis, p. 42, nº 141.
- (História da ciência) André Rebouças: engenheiro, abolicionista e reformador social. Marco Antonio Villa, p. 78, nº 141.
- (História da ciência) Da bomba atômica à preservação da vida. Dagoberto Souto Maior, p. 52, nº 140.
- (História da ciência) Determinação no céu. Henrique Lins de Barros, p. 74, nº 143.
- (História da ciência) O casal Curie e os novos caminhos da física. Lucía Tosi, p. 64, nº 144.
- (História da ciência) Ronald Ross e o 'problema-malária'. Mariano Zális, p. 76, nº 142.
- Horário de alimentação de um atleta pode influenciar seu rendimento físico?, O. Fernando M. Louzada, p. 7, nº 143.
- Hortaliças, Composto feito de lixo pode contaminar. Josaniá S. Lima, Jaim Lichtig, Elisabeth de Oliveira e João Roberto F. Menk, p. 57, nº 139.
- (Identificação pessoal) Mostra-me teu rosto e te direi quem és. Bernardo Esteves, p. 50, nº 141.
- (Imunologia) Vencendo a balança. Paul Wymer, p. 53, nº 141.
- (Informática) Construindo um corpo virtual. Paul Wymer, p. 58, nº 143.
- (Informática) Mostra-me teu rosto e te direi quem és. Bernardo Esteves, p. 50, nº 141.
- (Internet) Museus de ciência caem na rede. Dagoberto Souto Maior, p. 46, nº 139.
- Irradiados podem causar danos à saúde?, Alimentos. Julio M.M. Walder, p. 7, nº 142.
- Lâmpadas nacionais duram menos e consomem mais. Cesar J. B. Pagan, p. 70, nº 141.
- (Laranja) O estrago do amarelinho. Eliza Muto, p. 50, nº 139.
- Lei de crimes ambientais, Um tiro na. João Paulo R. Capobianco, p. 45, nº 143.
- Leite com tetraciclina?, Por que não se pode tomar. Andréa Maria A. Nascimento, p. 5, nº 141.
- Lentes esféricas?, Qual a origem (ou o significado) do chamado 'ponto antiprincipal' nas. Moisés Nussenzveig, p. 6, nº 143.
- (Literatura) A aventura da ficção científica no Brasil. Roberto de S. Causo, p. 78, nº 143.
- (Literatura) Ciência rasteira em enredo 'clonado'. Sérgio D. J. Pena, p. 84, nº 140.
- Lixo pode contaminar hortaliças, Composto feito de. Josaniá S. Lima, Jaim Lichtig, Elisabeth de Oliveira e João Roberto F. Menk, p. 57, nº 139.
- Lua o ano inteiro?, Se o ciclo lunar é tão variável, como os astrônomos prevêm, com precisão de minutos, as fases da. Víctor A. D'Ávila, p. 7, nº 140.
- Luís da Câmara Cascudo: um brasileiro feliz. Deifilo Gurgel, p. 74, nº 139.
- Malária', Ronald Ross e o 'problema'. Mariano Zális, p. 76, nº 142.
- (Mamíferos aquáticos) Peixes-bois lutam pela sobrevivência. Fernando Paiva, p. 55, nº 141.
- (Mamíferos marinhos) Simpático e pouco conhecido. Lilliane Lodi e Bia Hetzel, p. 62, nº 139.
- (Manejo florestal) Opção ecológica e lucrativa. Paulo Barreto, Edson Vidal, Paulo Amaral, Christopher Uhl, Jennifer Johns e Andrew Holdsworth, p. 52, nº 144.
- Manguezais do Pará em perigo. Cristina R. Teixeira, p. 66, nº 141.
- Marionetes do marketing visual. Danielle Nogueira, p. 51, nº 141.
- Marketing visual, Marionetes do. Danielle Nogueira, p. 51, nº 141.
- Massa do neutrino e suas consequências, A. Adriano A. Natale, p. 20, nº 142.
- Mastodonte de Pains, O. Bernardo Esteves, p. 55, nº 140.
- (Matemática) Regras eleitorais e comportamento caótico. Aloisio Araújo, p. 13, nº 144.
- (Medicina) A busca pela cura. Danielle Nogueira, p. 40, nº 144.
- (Medicina) Biotecnologia que faz respirar. Paul Wyner, p. 53, nº 142.
- (Medicina) Construindo um corpo virtual. Paul Wymer, p. 58, nº 143.
- (Medicina) Exame mais completo dos pulmões. Ticiane Azevedo, p. 55, nº 142.
- (Medicina) Prepare seu coração. Danielle Nogueira, p. 62, nº 140.
- Medicina?, Por que a planta *Ginkgo biloba* é utilizada na. Walter B. Mors, p. 4, nº 141.
- Mel prejudicial à saúde humana?, Existe algum tipo de. Beatriz Pamplona, p. 4, nº 139.
- Menor sapo do planeta, O. Carlos F. D. Rocha e Monique Van Sluys, p. 68, nº 141.
- (Metais pesados) Composto feito de lixo pode contaminar hortaliças. Josaniá S. Lima, Jaim Lichtig, Elisabeth de Oliveira e João Roberto F. Menk, p. 57, nº 139.
- Método permite localizar água no subsolo. Danielle Nogueira, p. 56, nº 142.
- 1.001 utilidades dos vaga-lumes, As. Danielle Nogueira, p. 55, nº 143.
- (Moluscos) A sexualidade em jogo. Luisa Massarani e Olaf Malm, p. 50, nº 142.
- Mostra-me teu rosto e te direi quem és. Bernardo Esteves, p. 50, nº 141.
- Museus de ciência caem na rede. Dagoberto Souto Maior, p. 46, nº 139.
- Mutações no RNA, O perigo das. Francisco G. da Nóbrega, p. 22, nº 142.
- Neutrino e suas consequências, A massa do. Adriano A. Natale, p. 20, nº 142.
- Novos materiais sem fronteiras. Danielle Nogueira, p. 58, nº 142.
- (Obesidade) Vencendo a balança. Paul Wymer, p. 53, nº 141.
- Opção ecológica e lucrativa. Paulo Barreto, Edson Vidal, Paulo Amaral, Christopher Uhl, Jennifer Johns e Andrew Holdsworth, p. 52, nº 144.
- (Óptica) Qual a origem (ou o significado) do chamado 'ponto antiprincipal' nas lentes esféricas? Moisés Nussenzveig, p. 6, nº 143.
- Oxigênio sólido?, É possível produzir. Etelvino Bechara, p. 7, nº 140.
- (Paleontologia) Fósseis do Araripe à venda. Fernando Paiva, p. 52, nº 143.
- (Paleontologia) O mastodonte de Pains. Bernardo Esteves, p. 55, nº 140.
- (Paleontologia) Uma rara descoberta. Sergio Alex Azevedo e Alexander Kellner, p. 10, nº 141.
- Pardal doméstico no Brasil?, Qual a origem do. Marcos Rodrigues, p. 4, nº 141.
- (Parques e reservas) Um inventário 'verde' para o Brasil. Felipe A.P.L. Costa, p. 68, nº 143.
- Passo seguinte ao genoma, O. Eloi S. Garcia, p. 50, nº 144.
- Peixes-bois lutam pela sobrevivência. Fernando Paiva, p. 55, nº 141.
- Pequeno inimigo, grande dano. Fernando Paiva, p. 58, nº 140.
- Perda da integridade ecológica, A. Carolina V. Minte-Vera e Adriana R. Carvalho, p. 49, nº 141.
- Perdidos no espaço. Jorge L. Calife, p. 78, nº 139.
- Perigo das mutações no RNA, O. Francisco G. da Nóbrega, p. 22, nº 142.
- Pilhas e baterias usadas?, Que destino dar às. José Cláudio J. Ribeiro, p. 7, nº 142.
- Pingüins, A dura vida dos. Fernando Paiva, p. 54, nº 142.
- Piolhos, O 'prato' preferido dos. Danielle Nogueira, p. 60, nº 140.
- Planeta chamado Barnard, vulgarmente conhecido como *Hercubulus*?, Existe um. Simone Daflon, p. 6, nº 143.
- Planetas são redondos?, Por que os. Amaury A. de Almeida, p. 4, nº 144.
- (Polinização) Flores abertas à visitação. Jerry C. Borges e Rogério P. Martins, p. 72, nº 140.
- (Poluição) A sexualidade em jogo. Luisa Massarani e Olaf Malm, p. 50, nº 142.
- (Poluição) Que destino dar às pilhas e baterias usadas? José Cláudio J. Ribeiro, p. 7, nº 142.
- 'Ponto antiprincipal' nas lentes esféricas?, Qual a origem (ou o significado) do chamado. Moisés Nussenzveig, p. 6, nº 143.
- Por água abaixo. Fernando Paiva, p. 48, nº 139.
- Por que a planta *Ginkgo biloba* é utilizada na medicina? Walter B. Mors, p. 4, nº 141.
- Por que não se pode tomar leite com tetraciclina? Andréa Maria A. Nascimento, p. 5, nº 141.
- Por que os geneticistas têm tanto interesse em estudar o sangue de populações primitivas? Fabrício R. dos Santos, p. 5, nº 139.
- Por que os planetas são redondos? Amaury A. de Almeida, p. 4, nº 144.
- Por que, quando colocamos um prato com água, os cupins voadores caem nele? Ana M. C. Leonardo, p. 4, nº 141.
- Porto Primavera: a última das grandes hidrelétricas. Jesus de Paula Assis, p. 42, nº 141.
- 'Prato' preferido dos piolhos, O. Danielle Nogueira, p. 60, nº 140.
- Prepare seu coração. Danielle Nogueira, p. 62, nº 140.
- Preservação na Amazônia. Luisa Massarani, p. 43, nº 144.
- (Proteínas, Mapeamento de) O passo seguinte ao genoma. Eloi S. Garcia, p. 50, nº 144.
- Provas de melhoria ambiental. Harold G. Fowler, p. 69, nº 142.
- (Psicologia) A evolução dos padrões sexuais. Marco Calegari, p. 62, nº 142.
- Pulmões, Exame mais completo dos.

- Ticiano Azevedo, p. 55, nº 142.
- Qual a origem do pardal doméstico no Brasil? Marcos Rodrigues, p. 4, nº 141.
- Qual a origem (ou o significado) do chamado 'ponto antiprincipal' nas lentes esféricas? Moysés Nussenzeig, p. 6, nº 143.
- Quanto tempo vive uma abelha? Warwick E. Kerr, p. 4, nº 144.
- Que destino dar às pilhas e baterias usadas? José Cláudio J. Ribeiro, p. 7, nº 142.
- (Química) É possível produzir oxigênio sólido? Etelvino Bechara, p. 7, nº 140.
- (Radioatividade) O casal Curie e os novos caminhos da física. Lucía Tosi, p. 64, nº 144.
- Ratos, Cabos telefônicos resistentes a. Danielle Nogueira, p. 72, nº 142.
- Rebouças: engenheiro, abolicionista e reformador social, André. Marco Antonio Villa, p. 78, nº 141.
- Regras eleitorais e comportamento caótico. Aloisio Araújo, p. 13, nº 144.
- Reinos se dividem os seres vivos?, Em quantos. Elidiomar R. da Silva, p. 6, nº 142.
- (Retórica) O desafio de encarar a platéia. Suely P. Sanches, Rosely Sanches e Rosemary Sanches, p. 56, nº 144.
- Rio Amazonas em mosaico, O. Evelyn M. Novo, Yosio E. Shimabukuro e Leal Mertes, p. 59, nº 144.
- RNA, O perigo das mutações no. Francisco G. da Nóbrega, p. 22, nº 142.
- (Robótica) Ronaldinhos eletrônicos. Jesus de Paula Assis, p. 44, nº 139.
- Ronaldinhos eletrônicos. Jesus de Paula Assis, p. 44, nº 139.
- Ronald Ross e o 'problema-malária'. Mariano Zalis, p. 76, nº 142.
- Sangue de populações primitivas?, Por que os geneticistas têm tanto interesse em estudar o. Fabrício R. dos Santos, p. 5, nº 139.
- (Santos Dumont) Determinação no céu. Henrique L. de Barros, p. 74, nº 143.
- Sapo do planeta, O menor. Carlos F. D. Rocha e Monique Van Sluys, p. 68, nº 141.
- Saúde?, Alimentos irradiados podem causar danos à. Julio M.M. Walder, p. 7, nº 142.
- Saúde na mesa. Danielle Nogueira e Fernando Paiva, p. 60, nº 143.
- (Saúde pública) O 'prato' preferido dos piolhos. Danielle Nogueira, p. 60, nº 140.
- (Seca) As estratégias do sertanejo. Cleto B. Barbosa e Leonardo Maltchik, p. 65, nº 142.
- Seca anunciada, Crônica de uma. Carlos A. Nobre, p. 68, nº 140.
- Se o ciclo lunar é tão variável, como os astrônomos prevêem, com precisão de minutos, as fases da Lua o ano inteiro? Víctor A. D'Ávila, p. 7, nº 140.
- Serra do Brigadeiro, santuário ecológico. Bernardo Esteves, p. 48, nº 143.
- Sertanejo, As estratégias do. Cleto B. Barbosa e Leonardo Maltchik, p. 65, nº 142.
- Sexuais, A evolução dos padrões. Marco Calegari, p. 62, nº 142.
- Sexualidade em jogo, A. Luísa Massarani e Olaf Malm, p. 50, nº 142.
- Simpático e pouco conhecido. Liliane Lodi e Bia Hetzel, p. 60, nº 139.
- (Sociologia) As estratégias do sertanejo. Cleto B. Barbosa e Leonardo Maltchik, p. 65, nº 142.
- (Taxonomia) Em quantos reinos se dividem os seres vivos? Elidiomar R. da Silva, p. 6, nº 142.
- (Tecnologia) A caminho do carro reciclado. Marise Muniz, p. 70, nº 144.
- (Tecnologia) Cabos telefônicos resistentes a ratos. Danielle Nogueira, p. 72, nº 142.
- (Tecnologia) Estruturas metálicas em casas populares. Bernardo Esteves, p. 73, nº 144.
- (Tecnologia) Lâmpadas nacionais duram menos e consomem mais. Cesar J. B. Pagan, p. 70, nº 141.
- (Tecnologia) Marionetes do marketing visual. Danielle Nogueira, p. 51, nº 141.
- (Tecnologia) Novos materiais sem fronteiras. Danielle Nogueira, p. 58, nº 142.
- (Tecnologia) Velas acesas contra a dengue. Maurício Barros, p. 56, nº 140.
- (Tecnologia de alimentos) Saúde na mesa. Danielle Nogueira e Fernando Paiva, p. 60, nº 143.
- Tetraciclina?, Por que não se pode tomar leite com. Andréa Maria A. Nascimento, p. 5, nº 141.
- (Toxicologia) Aranha-marrom aflige curitibano. Roberto B. de Carvalho, p. 46, nº 144.
- (Toxicologia) Como os diversos venenos de cobras e aranhas agem no organismo humano? Reinaldo J. da Silva, p. 6, nº 142.
- (Toxicologia) Existe algum tipo de mel prejudicial à saúde humana? Beatriz Pamplona, p. 4, nº 139.
- Últimas palavras do folclorista, As. Ângela R. Viana, p. 74, nº 139.
- Um inventário 'verde' para o Brasil. Felipe A.P.L. Costa, p. 68, nº 143.
- Um salto nas técnicas de clonagem. Luiz E. Henkes e Francisco M. Salzano, p. 22, nº 143.
- Um tiro na lei de crimes ambientais. João Paulo R. Capobianco, p. 45, nº 143.
- Uma curiosa viagem à Antártida. Luiz Alexandre Schuch, p. 64, nº 143.
- Uma 'floresta modelo' no Pará. Danielle Nogueira, p. 49, nº 139.
- Uma rara descoberta. Sergio A. Azevedo e Alexander Kellner, p. 10, nº 141.
- Universalidade de *Blade Runner*. A. Piero de C. Leirner, p. 76, nº 141.
- Vaga-lumes, As 1.001 utilidades dos. Danielle Nogueira, p. 55, nº 143.
- Velas acesas contra a dengue. Maurício Barros, p. 56, nº 140.
- Vencendo a balança. Paul Wymer, p. 53, nº 141.
- Venenos de cobras e aranhas agem no organismo humano?, Como os diversos. Reinaldo J. da Silva, p. 6, nº 142.
- Vôo?, Como o avião se mantém estável durante o. Henrique L. de Barros, p. 5, nº 144.
- AUTORES**
- ALKMIM, Fernando F. e Roberto Barros de Carvalho. Brian Windley (entrevista). É preciso estudar as feições modernas da Terra, p. 8, nº 142.
- ALMEIDA, Amaury A. Por que os planetas são redondos?, p. 4, nº 144.
- ALMEIDA, Fernando F.M. e Celso Dal Ré Carneiro. Botucatu: o grande deserto brasileiro, p. 36, nº 143.
- AMARAL, Paulo e outros. Opção ecológica e lucrativa, p. 52, nº 144.
- ARAÚJO, Aloisio. Regras eleitorais e comportamento caótico, p. 13, nº 144.
- ASSIS, Jesus de Paula. Porto Primavera: a última das grandes hidrelétricas, p. 42, nº 141.
- Ronaldinhos eletrônicos, p. 44, nº 139.
- AZEVEDO, Sergio A. e Alexander Kellner. Uma rara descoberta, p. 10, nº 141.
- AZEVEDO, Ticiano. Exame mais completo dos pulmões, p. 55, nº 142.
- BARANAUSKAS, Vitor e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- BARBOSA, Cleto B. e Leonardo Maltchik. As estratégias do sertanejo, p. 65, nº 142.
- BARRETO, Paulo e outros. Opção ecológica e lucrativa, p. 52, nº 144.
- BARROS, Henrique L. Como o avião se mantém estável durante o vôo?, p. 5, nº 144.
- Determinação no céu, p. 74, nº 143.
- BARROS, Maurício. Velas acesas contra a dengue, p. 56, nº 140.
- BECHARA, Etelvino. É possível produzir oxigênio sólido?, p. 7, nº 140.
- BENNETT, Michael e outros. 'Túneis' no cérebro, p. 36, nº 139.
- BORGES, Jerry C. e Rogério P. Martins. Flores abertas à visitação, p. 72, nº 140.
- BRAGA, José Luís e outros. Câncer: biologia, fractais e inteligência artificial, p. 16, nº 141.
- BRAGA, Marilita e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- BRÜGGER, Paula. Visões estreitas na educação ambiental, p. 62, nº 141.
- CALEGARI, Marco. A evolução dos padrões sexuais, p. 62, nº 142.
- CALIFE, Jorge L. 2001, uma odisséia além do teatro filmado, p. 78, nº 142.
- O cientista no cinema, p. 68, nº 144.
- Perdidos no espaço, p. 78, nº 139.
- CALIXTO, João Batista e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- CAPOBIANCO, João Paulo R. Um tiro na lei de crimes ambientais, p. 45, nº 143.
- CARNEIRO, Celso D.R. e Fernando F. M. de Almeida. Botucatu: o grande deserto brasileiro, p. 36, nº 143.
- CARNEIRO, Marco Antonio A. e outros. A diversidade padronizada, p. 26, nº 144.
- CARTELLE, Cástor e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- CARVALHO, Adriana R. e Carolina V. Mente-Verá. A perda da integridade ecológica, p. 49, nº 141.
- CARVALHO, Roberto B. A mudança de rumo das ciências biológicas, p. 34, nº 140.
- Aranha-marrom aflige curitibano, p. 46, nº 144.
- SBPC: 50 anos em defesa da ciência no Brasil, p. 18, nº 140.
- e Bernardo Esteves. Jacques Masboungi (entrevista). Tecnópolis, cidades à frente, p. 6, nº 144.
- e Fernando F. Alkmim. Brian Windley (entrevista). É preciso estudar as feições modernas da Terra, p. 8, nº 142.
- e Maria Ignez Duque Estrada. Marcos brasileiros: a 'onda de Leão' e a bradicinina, p. 36, nº 140.
- CARVALHO, Vera Maria e Vera Rita da Costa. Milton Almeida dos Santos (perfil). Um paladino solitário, p. 66, nº 139.
- CAUSO, Roberto S. A aventura da ficção científica no Brasil, p. 78, nº 143.
- COSTA, Felipe A.P.L. Um inventário 'verde' para o Brasil, p. 68, nº 143.
- COSTA, Vera Rita. A contribuição nacional para as ciências sociais, p. 26, nº 140.
- Luiz Roberto Tommasi (entrevista). A riqueza finita dos oceanos, p. 6, nº 141.
- e Vera Maria de Carvalho. Milton Almeida dos Santos (perfil). Um paladino solitário, p. 66, nº 139.
- DAFLON, Simone. Existe um planeta chamado Barnard, vulgarmente conhecido como *Hercolubus?*, p. 6, nº 143.
- DAVIDOVICH, Luiz. O gato de Schrödinger: do mundo quântico ao mundo clássico, p. 26, nº 143.
- e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- D'ÁVILA, Víctor de A. Se o ciclo lunar é tão variável, como os astrônomos prevêem, com precisão de minutos, as fases da Lua o ano inteiro?, p. 7, nº 140.
- DELAMÓNICA, Patrícia e William F. Lurance. Ilhas de sobrevivência na Amazônia, p. 26, nº 142.
- DE MEIS, Leopoldo e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- DESOUZA, Og F.F. e outros. A diversidade padronizada, p. 26, nº 144.
- DOMINGUES, Heloisa M.B. e outros. Retrato brasileiro dos 'tristes trópicos', p. 34, nº 144.
- DUQUE ESTRADA, Maria Ignez e Roberto Barros de Carvalho. Marcos brasileiros: a 'onda de Leão' e a bradicinina, p. 36, nº 140.
- ESTEVEZ, Bernardo. Cachaça alterada pela madeira, p. 2 (encarte Tecnologia), nº 140.
- Estruturas metálicas em casas populares, p. 73, nº 144.
- Mostra-me teu rosto e te direi quem és, p. 50, nº 141.
- O mastôdonte de Pains, p. 55, nº 140.
- Serra do Brigadeiro, santuário ecológico, p. 48, nº 143.
- e Roberto Barros de Carvalho. Jacques Masboungi (entrevista). Tecnópolis, cidades à frente, p. 6, nº 144.
- FARIA NETO, José R. e Protásio L. da Luz. Ácido fólico, o protetor do coração, p. 12, nº 144.
- FAUSTO, Boris e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- FERNANDES, Geraldo W. e outros. A diversidade padronizada, p. 26, nº 144.
- FERREIRA, Ricardo e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- FOWLER, Harold G. Provas de melhoria ambiental, p. 69, nº 142.
- FURTADO, Celso e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- GARCIA, Eloi S. O passo seguinte ao genoma, p. 50, nº 144.
- GIAUME, Christian e outros. 'Túneis' no cérebro, p. 36, nº 139.
- GUIMARÃES, Romeu C. Como surgiu o DNA?, p. 4, nº 139.
- GURGEL, Deifilo. Luís da Câmara Cascudo: um brasileiro feliz, p. 74, nº 139.
- HENKES, Luiz E. e Francisco M. Salzano. Um salto nas técnicas de clonagem, p. 22, nº 143.
- HETZEL, Bia e Liliane Lodi. Simpático e

- pouco conhecido, p. 60, nº 139.
- HOLDSWORTH, Andrew e outros. Opção ecológica e lucrativa, p. 52, nº 144.
- IVANISSEVICH, Alicia e Fernando Szklo. Sérgio Henrique Ferreira (entrevista). SBPC: guerra em tempo de paz, p. 8, nº 140.
- IZQUIERDO, Ivan e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- JOHNS, Jennifer e outros. Opção ecológica e lucrativa, p. 52, nº 144.
- KELLNER, Alexander e Sergio A. Azevedo. Uma rara descoberta, p. 10, nº 141.
- KERR, Warwick. Quanto tempo vive uma abelha?, p. 4, nº 144.
- e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- KONDER, Leandro e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- LARA, Angela C.F. e outros. A diversidade padronizada, p. 26, nº 144.
- LAURANCE, William F. e Patrícia Delamônica. Ilhas de sobrevivência na Amazônia, p. 26, nº 142.
- LEIRNER, Piero de C. A universalidade de *Blade Runner*, p. 76, nº 141.
- LEITE LOPES, José S. Futebol 'mestiço': história de sucessos e contradições, p. 18, nº 139.
- LEONARDO, Ana Maria C. Por que, quando colocamos um prato com água, os cupins voadores caem nele?, p. 4, nº 141.
- LICHTIG, Jaim e outros. Composto feito de lixo pode contaminar hortaliças, p. 57, nº 139.
- LIMA, Josanfídia S. e outros. Composto feito de lixo pode contaminar hortaliças, p. 57, nº 139.
- LODI, Liliâne e Bia Hetzel. Simpático e pouco conhecido, p. 60, nº 139.
- LOUZADA, Fernando M. O horário de alimentação de um atleta pode influenciar seu rendimento físico?, p. 7, nº 143.
- LUCENA, Carlos José P. e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- LUZ, Protásio L. e José R. Faria Neto. Ácido fólico, o protetor do coração, p. 12, nº 144.
- MACHADO, Ângelo e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- MACHADO, Maria das Dores J. Dengue: ameaça ontem, desafio hoje, p. 28, nº 139.
- MACHADO, Maria Helena P.T. A recuperação dos grupos sem história, p. 74, nº 142. Resenha do livro *Coroas de glória, lágrimas de sangue*, de Emilia Viotti da Costa.
- MAGNUSSON, William E. e outros. Espécies exóticas ameaçam biodiversidade brasileira, p. 54, nº 139.
- MALM, Olaf. Um novo olhar sobre o homem e a natureza, p. 76, nº 140. Resenha do livro *A beleza da fera*, de Natalie Angier.
- e Luisa Massarani. A sexualidade em jogo, p. 50, nº 142.
- MALTSCHIK, Leonardo e Cleto B. Barbosa. As estratégias do sertanejo, p. 65, nº 142.
- MARTINS, Marcelo L. e outros. Câncer: biologia, fractais e inteligência artificial, p. 16, nº 141.
- MARTINS, Rogério P. e Jerry C. Borges. Flores abertas à visitação, p. 72, nº 140.
- MASSARANI, Luisa. Preservação na Amazônia, p. 43, nº 144.
- e Olaf Malm. A sexualidade em jogo, p. 50, nº 142.
- MATSUURA, Oscar T. A busca por novos sistemas planetários, p. 16, nº 144.
- MENEZES, Paulo. A espiral do olhar, p. 62, nº 144. Resenha do livro *Carlos Bracher* (coleção Artistas Brasileiros), de João Adolfo Hansen.
- MENK, João Roberto F. e outros. Composto feito de lixo pode contaminar hortaliças, p. 57, nº 139.
- MERTES, Leal e outros. O rio Amazonas em mosaico, p. 59, nº 144.
- MINTE-VERA, Carolina V. e Adriana R. Carvalho. A perda da integridade ecológica, p. 49, nº 141.
- MONSERRAT Fº, José. A Lua pode ter dono?, p. 40, nº 142.
- MONTE-MÓR, Patrícia e outros. Retrato brasileiro dos 'tristes trópicos', p. 34, nº 144.
- MOREIRA, Ildeu C. Metamorfoses da física nos anos 40, p. 28, nº 140.
- MORS, Walter B. Por que a planta *Ginkgo biloba* é utilizada na medicina?, p. 4, nº 141.
- MOURÃO, Guilherme M. e outros. Espécies exóticas ameaçam biodiversidade brasileira, p. 54, nº 139.
- MUNIZ, Marise. A caminho do carro reciclado, p. 70, nº 144.
- Operação 'diálise' contra poluição de veículos, p. 4 (encarte *Technology*), nº 140.
- MUTO, Eliza. O estrago do amarelinho, p. 50, nº 139.
- NAPOLITANO, Marcos. A 'canção engajada' no Brasil, p. 34, nº 141.
- NASCIMENTO, Andréa Maria A. Por que não se pode tomar leite com tetraciclina?, p. 5, nº 141.
- NATALI, Adriano A. A massa do neutrino e suas consequências, p. 20, nº 142.
- NEDERGAARD, Maiken e outros. 'Túneis' no cérebro, p. 36, nº 139.
- NOBRE, Carlos A. Crônica de uma seca anunciada, p. 68, nº 140.
- NÓBREGA, Francisco G. O perigo das mutações no RNA, p. 22, nº 142.
- NOGUEIRA, Danielle. A busca pela cura, p. 40, nº 144.
- As 1.001 utilidades dos vagalumes, p. 55, nº 143.
- Cabos telefônicos resistentes a ratos, p. 72, nº 142.
- Controle biológico contra pragas e doenças, p. 56, nº 141.
- Marionetes do marketing visual, p. 51, nº 141.
- Método permite localizar água no subsolo, p. 56, nº 142.
- Novos materiais sem fronteiras, p. 58, nº 142.
- O 'prato' preferido dos piolhos, p. 60, nº 140.
- Prepare seu coração, p. 62, nº 140.
- Uma 'floresta modelo' no Pará, p. 49, nº 139.
- e Fernando Paiva. Saúde na mesa, p. 60, nº 143.
- NOVO, Evlyn M. e outros. O rio Amazonas em mosaico, p. 59, nº 144.
- NUSSENZEIG, Moisés. Qual a origem (ou o significado) do chamado 'ponto antiprincipal' nas lentes esféricas?, p. 6, nº 143.
- OLIVEIRA, Elisabeth e outros. Composto feito de lixo pode contaminar hortaliças, p. 57, nº 139.
- OLIVEIRA, Ricardo L. A água acumulada nas bromélias serve de criadouro para as larvas do *Aedes aegypti*?, p. 6, nº 140.
- PAGAN, Cesar José B. Lâmpadas nacionais duram menos e consomem mais, p. 70, nº 141.
- PAIVA, Fernando. A dura vida dos pingüins, p. 54, nº 142.
- Fósseis do Araripe à venda, p. 52, nº 143.
- Peixes-bois lutam pela sobrevivência, p. 54, nº 141.
- Pequeno inimigo, grande dano, p. 50, nº 140.
- Por água abaixo, p. 48, nº 139.
- e Danielle Nogueira. Saúde na mesa, p. 60, nº 143.
- e outros. Alan Dressler (entrevista). No rastro das origens, p. 6, nº 139.
- PAMPLONA, Beatriz. Existe algum tipo de mel prejudicial à saúde humana?, p. 4, nº 139.
- PELLEGRINI, Paulo e outros. Alan Dressler (entrevista). No rastro das origens, p. 6, nº 139.
- PENA, Sérgio D.J. Ciência rasteira em enredo 'clonado', p. 84, nº 140.
- e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- PERINI, Mário Alberto e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- PROUS, André e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- RIBEIRO, José Cláudio J. Que destino devo dar às pilhas e baterias usadas?, p. 7, nº 142.
- ROCHA, Carlos Frederico D. e Monique Van Sluys. O menor sapo do planeta, p. 68, nº 141.
- ROCHA, Carlos Magno C. Existe algum cálculo que mostre qual área é preciso cultivar para manter uma pessoa por um ano?, p. 6, nº 140.
- RODRIGUES, Claudia. A dor de dente na pré-história, p. 70, nº 140.
- RODRIGUES, Marcos. Qual a origem do pardal doméstico no Brasil?, p. 4, nº 141.
- ROZENTAL, Renato e outros. 'Túneis' no cérebro, p. 36, nº 139.
- SALATI, Eneas e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- SALZANO, Francisco M. e Luiz E. Henkes. Um salto nas técnicas de clonagem, p. 22, nº 143.
- e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- SANCHES, Rosely e outros. O desafio de encarar a platéia, p. 56, nº 144.
- SANCHES, Rosemary e outros. O desafio de encarar a platéia, p. 56, nº 144.
- SANCHES, Suely P. e outros. O desafio de encarar a platéia, p. 56, nº 144.
- SANTOS, Fabrício R. Por que os geneticistas têm tanto interesse em estudar o sangue de populações primitivas?, p. 5, nº 139.
- SCHUCH, Luiz Alexandre. Uma curiosa viagem à Antártida, p. 64, nº 143.
- SHIMABUKURO, Yosio E. e outros. O rio Amazonas em mosaico, p. 59, nº 144.
- SILVA, Elidiomar R. Em quantos reinos se dividem os seres vivos?, p. 6, nº 142.
- SILVA, Reinaldo J. Como os diversos venenos de cobras e aranhas agem no organismo humano?, p. 6, nº 142.
- SORÁ, Gustavo e outros. Retrato brasileiro dos 'tristes trópicos', p. 34, nº 144.
- SOUTO MAIOR, Dagoberto. Da bomba atômica à preservação da vida, p. 52, nº 140.
- Museus de ciência caem na rede, p. 46, nº 139.
- SOUZA, Maria Adélia A. e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- SPRAY, David C. e outros. 'Túneis' no cérebro, p. 36, nº 139.
- STEIL, Carlos Alberto. Peregrinações no sertão, p. 32, nº 142.
- STEINER, João e outros. Os próximos passos da ciência, p. 40, nº 140.
- SZKLO, Fernando e Alicia Iwanissevich. Sérgio Henrique Ferreira (entrevista). SBPC: guerra em tempo de paz, p. 8, nº 140.
- TEIXEIRA, Cristina R. Manguezais do Pará em perigo, p. 66, nº 141.
- TOSI, Lucía. O casal Curie e os novos caminhos da física, p. 64, nº 144.
- UHL, Christopher e outros. Opção ecológica e lucrativa, p. 52, nº 144.
- VALENTI, Wagner C. e outros. Espécies exóticas ameaçam biodiversidade brasileira, p. 54, nº 139.
- VALENTINUZZI, Verônica S. A dimensão do tempo nos seres vivos, p. 74, nº 141. Resenha do livro *Cronobiologia: princípios e aplicações*, de Nelson Marques e Luiz Menna-Barreto (org.).
- VAN SLUYS, Monique e Carlos Frederico D. Rocha. O menor sapo do planeta, p. 68, nº 141.
- VAZ, Nelson. 'Ouvido absoluto' para a ciência, p. 63, nº 139. Resenha do livro *Música, cérebro e êxtase*, de Robert Jourdain.
- VEIGA, José Eli. A tímida política agrária, p. 26, nº 141.
- VIANA, Ângela R. As últimas palavras do folclorista, p. 74, nº 139.
- VIDAL, Edson e outros. Opção ecológica e lucrativa, p. 52, nº 144.
- VIDEIRA, Antonio Augusto P. 1940/1950: a oficialização da *big science*, p. 20, nº 140.
- VIEIRA, Cássio L. Roald Hoffmann (entrevista). Encontro entre ciência e poesia, p. 8, nº 143.
- O 'escreto de ouro' da física no Brasil, p. 30, nº 140.
- e outros. Alan Dressler (entrevista). No rastro das origens, p. 6, nº 139.
- VILELA, Marcelo J. e outros. Câncer: biologia, fractais e inteligência artificial, p. 16, nº 141.
- VILLA, Marco Antonio. André Rebouças: engenheiro, abolicionista e reformador social, p. 78, nº 141.
- WAIZBORT, Maria do Carmo M. Sobre um mundo constantemente inconstante, p. 72, nº 143. Resenha do livro *A cultura do barroco: análise de uma estrutura histórica*, de José Antonio Maravall.
- WALDER, Julio Marcos M. Alimentos irradiados podem causar danos à saúde?, p. 7, nº 142.
- WYMER, Paul. Biotecnologia que faz respirar, p. 53, nº 142.
- Construindo um corpo virtual, p. 58, nº 143.
- Vencendo a balança, p. 53, nº 141.
- ZALIS, Mariano. Ronald Ross e o 'problema-malária', p. 76, nº 142.

Efeito estufa é quando a gente engorda?

Por que "planeta Terra", se 70% é água?



Chegou o CD-ROM Máquina Maluca da Ciência Hoje.

O CD-ROM Máquina Maluca tem soluções para todas aquelas perguntas que você nunca encontrou um "tempinho" para responder para seus filhos. Eles vão encontrar verdadeiras aulas sobre o universo, estrelas, vulcões, cavernas, raios e trovões, meio ambiente, mares e oceanos e muito mais.

O CD-ROM Máquina Maluca vai levar seus filhos a uma aventura! Eles vão descobrir as origens do Universo, investigar os misteriosos buracos negros, explorar o Sistema Solar e mergulhar fundo no planeta em que vivemos.



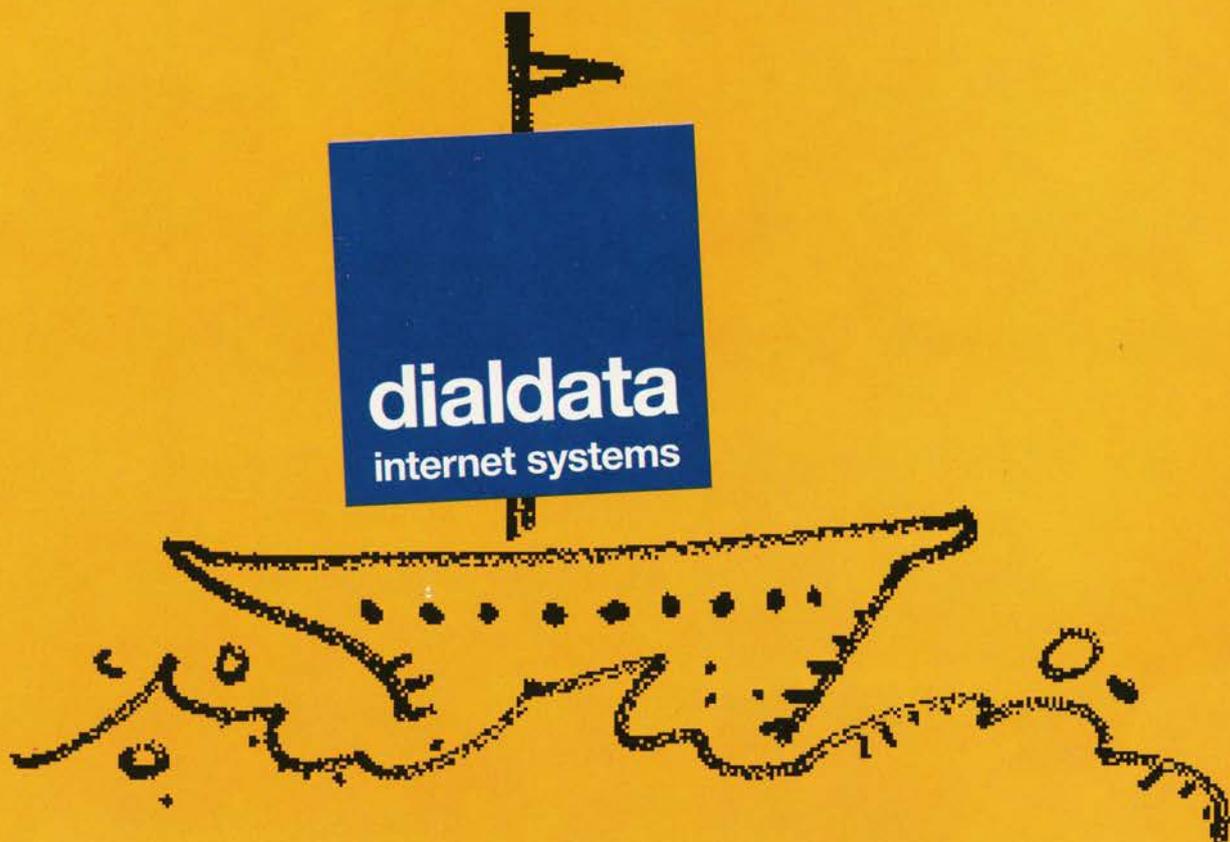
**Ligue grátis:
0800-264846**
e dê o código MM52

**Ciência
HOJE**
das crianças

troque uma idéia com ela.

Departamento de Assinaturas
Av. Venceslau Brás, 71 - casa 27
CEP 22290-140
Botafogo - Rio de Janeiro/RJ
Tel.: (021)295-4846/ Fax:(021) 541-5342
www.ciencia.org.br

SE É PARA NAVEGAR VÁ DE PRIMEIRA CLASSE.



A Internet é um mar de informações.

E para viajar com tranquilidade você precisa de um provedor de 1ª classe.

A Dialdata é tudo isto. Além de ser pioneira em Internet.

Se é para navegar, escolha uma tripulação experiente. Escolha a Dialdata.

www.dialdata.com.br

CEP 04532-002 SÃO PAULO-BRASIL TEL.: 829-4731 FAX: 822-4588 MODEM: 828-9577 3049-1900

RUA BANDEIRA PAULISTA, 716, 1º ANDAR

dialdata
internet systems