

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA / VOLUME 22 Nº 132 / OUTUBRO 1997 / R\$ 7,00

CIÊNCIAHOJE



Tempestades

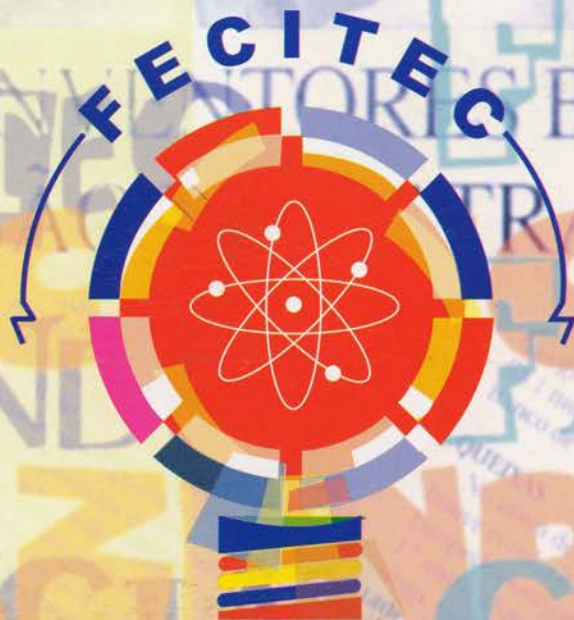
FÚRIA NOS CÉUS BRASILEIROS

EXCLUSIVO
Montagnier prevê
controle da
AIDS

40 anos de era espacial

Minas tem maior gruta de quartzo





III FECITEC

**III FEIRA EDUCATIVA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
II MOSTRA CULTURAL MULTIMÍDIA**

**De 22 a 26 de outubro/97
Brasília ExpoCenter
Brasília/DF**

REALIZAÇÃO



EXECUÇÃO



PATROCÍNIO

LEI DE
INCENTIVO
À CULTURA



MINISTÉRIO
DA CULTURA



FAP DF

FIBRA
CIBRA
SESI
SENAI
IEL

F E D F



PETROBRAS



Telebrasília
SISTEMA TELEBRÁS

Raios destrutivos no país

O Brasil parece estar bem servido de relâmpagos: é um dos países com maior incidência de raios no mundo. Sem grandes novidades até aí. Não fosse a maior parte das tempestades ser positiva; em outras palavras, mais destrutiva. Pesquisadores do INPE e da Companhia Energética de Minas Gerais descobriram que os relâmpagos no Brasil são diferentes dos de outras regiões do planeta. Os transtornos que causam são grandes: construções danificadas, culturas agrícolas arruinadas e acidentes com mortes. Os autores acreditam que, por serem mais devastadoras, as tempestades positivas merecem mais estudo. E sugerem que elas possam ter efeitos significativos nos processos climáticos globais (p.26).

Mantendo o foco no céu, *Ciência Hoje* lança um olhar mais longe e vai além dos limites do planeta, lembrando o primeiro satélite colocado em órbita pelo homem há exatos 40 anos: o Sputnik I. Foi a partir dessa desprestigiada bola de alumínio com dois pares de antenas que o homem se aventurou no espaço, pisou na Lua, fotografou vários planetas e fez um pequeno robô deslizar sobre Marte. As quatro décadas da era espacial na página 42.

Ainda refrescando a memória dos leitores, esta edição traz a descoberta da partícula que marcou o início da física de altas energias: o méson pi. Há meio século, a equipe do laboratório H. H. Wills, na Inglaterra, da qual participou o cientista brasileiro Cesar Lattes, comprovou que o méson pi era o responsável pela quarta força prevista no universo, que mantém os prótons 'colados' dentro do núcleo (p.36).

Em entrevista exclusiva a *Ciência Hoje*, o virologista francês Luc Montagnier, descobridor do vírus da Aids, conta em sua rápida passagem pelo Rio no mês passado, suas previsões otimistas com relação à infecção: "A epidemia será controlada".

A história do primeiro vôo supersônico, em que o piloto norte-americano Chuck Yeager rompeu a chamada barreira do som, marco até 50 anos atrás. intransponível — é revivida num tom de aventura na página 52.

E mais um encarte Te**CH**nologia para os leitores.

A Redação

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

Conselho Diretor: Alberto Passos Guimarães (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/CNPq); Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho/UFRJ); Otávio Velho (Museu Nacional/UFRJ); Roberto Lent (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ). **Secretária:** Maria Elisa da C. Santos.
Editores Científicos: *Ciências Humanas* – Carlos Fausto (Museu Nacional/UFRJ); *Ciências Ambientais* – Luiz Drude de Lacerda (Instituto de Química/UFRJ); *Ciências Exatas* – Ronald Cintra Shellard (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e PUC-RJ); *Ciências Biológicas* – Vivian Rumjanek (Instituto de Biofísica/UFRJ).
Coordenador Executivo: Eduardo Barbosa.

CIÊNCIA HOJE SBPC

REDAÇÃO: **Editora Executiva:** Alicia Ivanishevich; **Secretária de Redação:** Valquíria Daher; **Editores de Texto:** Maria Ignez Duque Estrada e Ricardo Menandro. **Sector Internacional:** Micheline Nussenzveig; **Secretária:** Theresa Coelho. **Colaboraram neste número:** Jesus de Paula Assis, Jorge Luiz Calife e Rosana Camarini (reportagem); Cássio Leite Vieira (edição de texto); Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa (revisão).
ARTE: **Diretora de Arte:** Claudia Fleury, Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda. (Carlos Henrique Viviane e Raquel P. Teixeira – Programação Visual; Luiz Baltar – Infográficos). **Secretária:** Irani F. de Araújo.

SUCURSAIS

BELO HORIZONTE: **Coordenador Científico:** Ângelo Machado (Instituto de Ciências Biológicas/UFMG); **Correspondente:** Roberto Barros de Carvalho. **Endereço:** Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas/UFMG - Caixa postal 486, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG. Telefax: (031)443-5346. (E-mail: ch-mg@icb.ufmg.br)
SÃO PAULO: **Correspondente:** Vera Rita Costa. **Endereço:** Prédio da Antiga Reitoria da USP, Av. Prof. Luciano Gualberto, 374, trav. J, sl. 232, Cidade Universitária, CEP. 05508-900, São Paulo, SP. Tel.: (011)814-6656 e Telefax: (011)818-4192.

REPRESENTAÇÕES

BRASÍLIA: **Coordenadora Científica:** Maria Lúcia Maciel (UnB). **Endereço:** 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). **Endereço:** Instituto de Física/UFBA, Campus da Federação, SSA, CEP 40210-340, Salvador, BA. Tel.: (071)247-2033. Fax: (071)235-5592. (E-mail: sbpc@ufba.br)
Projeto Nordeste: Rudiger Ludemann. Tel.: (071)961-6024. Telefax: (071)379-5445 (E-mail: rudiger-1@ibm.net). **Estagiária:** Marta Cury Maia.

PUBLICIDADE

Diretor Comercial: Ricardo Madeira (E-mail: rmadeira@dialdata.com.br); **Super-visor de Operações:** Sandra Soares; **Contato Comercial:** Marcos Martins (E-mail: marconi2@dialdata.com.br). **Endereço:** Rua Maria Antônia, 294, 4° andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP. Telefax: (011)258-8963.
Representantes Comerciais: **Brasília** – Deusa Ribeiro. Tel.: (061)577-3494/989-3478. Fax: (061) 273-4780.
Projeto Nordeste – Rudiger Ludemann. (E-mail: rudiger-1@ibm.net) – Telefax: (071)379-5445; **Rio Grande do Sul:** Avremiro Zimmermann. Telefax: (051)221-4538/221-7611.

ADMINISTRAÇÃO

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

ASSINATURAS

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

ATENDIMENTO AO ASSINANTE E NÚMEROS AVULSOS

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

PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

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

CIÊNCIA HOJE: Av. Venceslau Brás, 71, fundos, casa 27 – CEP 22290-140 - Rio de Janeiro-RJ - Tel.: (021)295-4846. Fax.: (021)541-5342.
 Redação (E-mail: redch@novell.cat.cbpf.br)



CIÊNCIAS DA ATMOSFERA

Tempestades positivas: surpresa nos céus brasileiros

A constatação de que a maioria dos relâmpagos de algumas tempestades que ocorrem no Brasil têm carga elétrica positiva sugere novas hipóteses sobre a distribuição e a liberação das cargas elétricas existentes no interior das nuvens.

Por Osmar Pinto Jr., Iara R. C. A. Pinto, José Henrique Diniz, André Martins Carvalho, Rosângela B. B. Gin, Odím Mendes Jr. e Rosa M. L. Rocha.

26



FÍSICA

Méson pi: o início da física de altas energias

A descoberta do méson pi, há 50 anos, com a participação do brasileiro Cesar Lattes, confirmou a existência da quarta força prevista no universo: a que mantém os prótons unidos no núcleo dos átomos, embora tenham carga elétrica idêntica.

Por E. H. Shibuya.

36



ESPAÇO

O Sputnik e os 40 anos da era espacial

Ao entrar em órbita da Terra, em outubro de 1957, lançado pela extinta União Soviética, o Sputnik, primeiro satélite concebido e fabricado pelo homem, inaugurou a corrida entre as grandes potências pela conquista do espaço.

Por José Monserrat Filho.

42

O LEITOR PERGUNTA

Como é feita a produção industrial de insulina?	4
Como e por que a temperatura do corpo se altera?	4
Países em pequenas ilhas podem ser submersos pelo aquecimento global?	5
Como dar aula de educação sexual nas escolas?	6
Ler em movimento pode prejudicar a visão?	7



ENTREVISTA

Luc Montagnier:	
Aids será controlada no século XXI	8

CAPA: foto de Mirian Fichtner, da série premiada no 26º Concurso Internacional de Fotografia da Nikon/1997



UM MUNDO DE CIÊNCIA

Mutantes, marco histórico na embriologia	14
--	----

TOME CIÊNCIA

Mercúrio: uma avaliação na costa brasileira	20
Nova droga contra radicais livres	24

CIÊNCIA EM DIA

Observatório nacional faz 170 anos	48
Vôo supersônico	52
Jóia esculpida no quartzito	56

OPINIÃO

O 'fantasma' Dolly e o 'fármaco' Polly	58
--	----

RESENHA

Reflexões sobre física	62
------------------------	----

FICÇÃO

Quando a ficção inspira a ciência	64
-----------------------------------	----

CARTAS	66
--------	----

ÍNDICE DO VOLUME 22	70
---------------------	----



COMO É FEITA A PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE INSULINA?

Paulo César Almeida, Rio de Janeiro/RJ, pergunta:

LUCIANO VILELA, DO DEPARTAMENTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA BIOQUÍMICA DO BRASIL (BIOBRÁS), RESPONDE:

A insulina, hormônio produzido pelas células beta do pâncreas e medicamento essencial ao tratamento da diabetes, pode ser produzida industrialmente de várias maneiras. A partir de pâncreas de mamíferos, em geral boi e porco, ou a partir de microrganismos (bactérias ou leveduras) modificados por engenharia genética.

O pâncreas congelado é moído e adicionado a uma solução alcoólica para extração da insulina. Depois de várias etapas de filtração e evaporação do álcool, a insulina é precipitada pela adição de sal à solução final. Após cristalização, é transformada em insulina humana por meio de uma reação catalisada por enzimas. Em seguida, é purificada em colunas cromatográficas para eliminar proteínas contaminantes. Altamente purificada, a insulina é então cristalizada na presença de zinco.

Quando se usam bactérias ou leveduras modificadas por engenharia genética, um precursor da insulina é obtido inicialmente na fase de fermentação. Essa proteína precursora é coletada por filtração, quando se usa levedura, ou através do rompimento das bactérias seguido de centrifugação e filtração. Uma vez obtido, esse precursor sofre diferentes

reações químicas e enzimáticas para sua transformação em insulina. Também nesse caso a insulina passa por várias cromatografias visando à obtenção de um produto altamente purificado para cristalização na presença de zinco.

Independente da origem – células de mamíferos ou de microrganismos –, os cristais de insulina são dissolvidos para a preparação de remédios de ação rápida ou cristalizados para ter ação lenta, atendendo às diferentes necessidades dos pacientes diabéticos.

COMO E POR QUE A TEMPERATURA DO CORPO SE ALTERA?

Paulo de T. Oliveira, Belo Horizonte/MG, pergunta:

DANUSA DIAS SOARES, DO LABORATÓRIO DE FISIOLÓGIA DO EXERCÍCIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, RESPONDE:

Como os invertebrados não podem regular sua temperatura corporal, eles estão à mercê do ambiente em que vivem. Mas os vertebrados desenvolveram mecanismos para manter sua temperatura corporal relativamente constante, por meio de ajustes entre produção e perda de calor.

Nos animais pecilotérmicos (de sangue frio), esses mecanismos de ajuste da temperatura corporal são rudimentares, e sua temperatura corporal varia dentro de limites consideráveis. Nos mamíferos e aves, animais homeotérmicos (de sangue quente), a temperatura corporal mantém-se relativamente constante, apesar de amplas variações na temperatura ambiente. Nos animais homeotérmicos, a temperatura normal varia de espécie para espécie e, em menor grau, de indivíduo para indivíduo.

No homem, a temperatura corporal normal é de cerca de 37°C, com variações individuais de cerca de $\pm 0,5^\circ\text{C}$ e com variações ao longo do dia de 0,5 a 0,7°C. O funcionamento normal do nosso organismo depende de uma temperatura corporal constante, pois a velocidade das reações químicas e a atividade das enzimas envolvidas no metabolismo, além de variar com a temperatura, possuem uma função ótima dentro de limites estreitos de variação da temperatura.

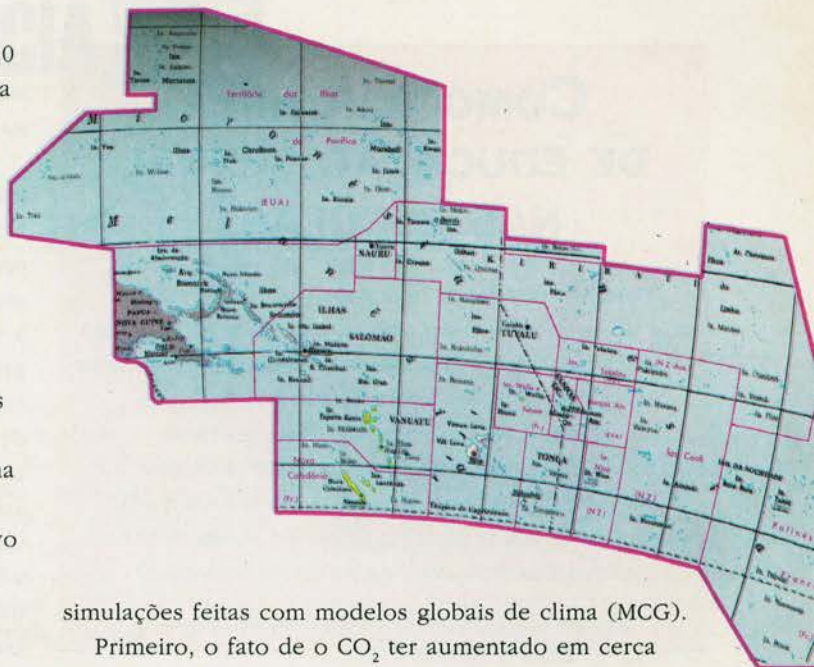
No nosso organismo, o calor é produzido por exercícios musculares, pela assimilação de alimentos e pelos processos metabólicos vitais.

É perdido pela radiação, pela condução, pela convecção e pela evaporação da água através da pele e das vias respiratórias. O equilíbrio entre produção e eliminação de calor é que determina a temperatura corporal. No homem, o hipotálamo, localizado no cérebro, é responsável pela regulação térmica, sendo por isso



denominado termostato humano. Está ajustado para $37,0 \pm 1,0^\circ\text{C}$. Variações na temperatura corporal dentro dessa faixa desencadeiam respostas reflexas de conservação (tremor e vasoconstrição periférica) ou dissipação (sudorese e vasodilatação periférica) de calor.

A febre, um dos mais conhecidos sinais de doença, ocorre não só nos mamíferos, mas também em aves, peixes, répteis e anfíbios. No caso dos animais homeotérmicos, os mecanismos de regulação da temperatura comportam-se como se tivessem sido ajustados para manter a temperatura corporal em níveis mais elevados que o normal, isto é, como se o 'termostato' tivesse sido reajustado para um ponto acima de 37°C . Sendo assim, os receptores de temperatura indicam que a temperatura corporal está abaixo do novo ponto de ajuste, desencadeando a ativação dos mecanismos de produção de calor pelo hipotálamo.



PAÍSES EM PEQUENAS ILHAS PODEM SER SUBMERSOS PELO AQUECIMENTO GLOBAL?

RECENTEMENTE OS PRESIDENTES DA MICRONÉSIA E DAS ILHAS MALDIVAS PEDIRAM SOCORRO NA ONU, TEMENDO A SUBMERSÃO DESSAS ILHAS DO PACÍFICO EM VIRTUDE DO AQUECIMENTO DA TERRA E DO CONSEQUENTE DEGELO DAS CALOTAS POLARES. CONSTA QUE O ARQUIPÉLAGO DA MICRONÉSIA JÁ TEVE DOIS ATÓIS ENGOLIDOS PELO MAR. É VERDADE QUE OS OCEANOS TERÃO AUMENTADO ENTRE 30 A 100 CM EM 2100 POR CAUSA DO AQUECIMENTO GLOBAL?

Marcus Vinicius Sankuevitz, Rio de Janeiro/RJ, pergunta:

LUIZ CARLOS BALDICERO MOLION, DO DEPARTAMENTO DE METEOROLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS, RESPONDE:

O projetado aquecimento global entre $1,5^\circ\text{C}$ e $4,5^\circ\text{C}$ – e o consequente aumento dos níveis dos mares entre 30cm e 100cm, em virtude da expansão térmica de suas águas – para o fim do próximo século baseia-se na hipótese de a concentração de gás carbônico (CO_2) vir a dobrar em função das atividades humanas e resulta de

simulações feitas com modelos globais de clima (MCG).

Primeiro, o fato de o CO_2 ter aumentado em cerca de 13% nos últimos 40 anos não garante que sua concentração continuará a aumentar no futuro. Segundo, os modelos usados para testar tal hipótese são ainda muito imperfeitos e seus resultados apresentam muitas disparidades quando comparados entre si. Portanto, sob uma análise científica, isenta de tendências, não há garantia de que o aquecimento global e suas consequências venham a ocorrer. Por outro lado, mostramos há dois anos que 80% do aquecimento de $0,5^\circ\text{C}$ observado nos últimos 150 anos ocorreu entre 1915 e 1945, quando a humanidade lançava na atmosfera menos de 20% do carbono liberado atualmente. E que esse período coincide com uma grande redução de atividade vulcânica, que resultou numa atmosfera mais transparente, na maior entrada de radiação solar no sistema Terra-atmosfera e no consequente aumento de temperaturas do ar e dos oceanos, além do aumento da própria concentração de CO_2 na atmosfera.

A causa mais provável dos riscos de submersão das ilhas do Pacífico é o afundamento de placas tectônicas. A superfície terrestre é um sólido não contínuo com cerca de 20 placas gigantes que se movimentam. Se a placa da América do Sul, por exemplo, sofrer um afundamento de um milionésimo de grau, o nível dos mares na costa brasileira subiria de 5cm a 10cm. Outro exemplo: o nível do mar está diminuindo na costa norte da Venezuela e aumentando em sua costa oeste. Portanto, tanto o aquecimento global observado como os movimentos tectônicos são fenômenos naturais. Isso não quer dizer que não devamos tomar os cuidados necessários para garantir as condições de vida no planeta.

COMO DAR AULA DE EDUCAÇÃO SEXUAL NAS ESCOLAS?

COMO UMA PROFESSORA DO PRIMEIRO GRAU DEVE ABORDAR A QUESTÃO DA SEXUALIDADE QUE SURGE NATURALMENTE AO SE ESTUDAR A REPRODUÇÃO HUMANA? PARA ENFRENTAR O PROBLEMA PESQUISEI EM LIVROS DIDÁTICOS E TAMBÉM NO *MAMÃE, PAPAI E EU*, DE MARTA SUPPLY. APESAR DE MINHA SERIEDADE, NÃO FUI COMPREENDIDA E ACABEI DIMITIDA DA ESCOLA. NO ENTANTO, PARA MIM, VÁRIAS PERGUNTAS PERMANECEM EM ABERTO. EM MATÉRIA DE EDUCAÇÃO SEXUAL NÃO HÁ UMA CONSTRUÇÃO DE CONHECIMENTO, SEMELHANTE A OUTRAS DISCIPLINAS?

Waléska Dayse Dias de Souza, Uberaba/MG, pergunta.

SILVANI ARRUDA E VERA SIMONETTI,

DA ORGANIZAÇÃO ESTUDOS E COMUNICAÇÃO EM SEXUALIDADE E REPRODUÇÃO HUMANA, DE SÃO PAULO, RESPONDEM:

O Ministério da Educação está sugerindo um novo currículo básico para as classes de 1ª a 4ª séries, inicialmente, em que a questão da sexualidade fará parte dos novos parâmetros curriculares e será abordada de maneira transversal, isto é, todas as matérias deverão tratar do assunto. Primeiro, é preciso definir o que é educação ou orientação sexual. Nós costumamos defini-la como um processo de intervenção que visa favorecer a reflexão sobre a sexualidade, contemplando não só a informação, mas também a discussão sobre os valores, crenças, preconceitos, experiências individuais etc. Partindo-se dessa definição, é mais fácil mostrar que, de um modo ou outro, todos(as) nós já trabalhamos com a necessidade de respeitar as pessoas, noções de igualdade entre os gêneros, solidariedade e habilidades como comunicação, assertividade, tomada de decisão e negociação, entre outras, para garantir um estilo de vida saudável e responsável.

Tal como você, acreditamos que não basta trabalhar apenas com os aspectos biológicos da reprodução. É necessário também, estabelecer pontes entre a sexualidade e a cultura de nosso país, entre o afeto e as características individuais, além de respeitar as diferenças entre as faixas etárias. É claro que é mais fácil discutir o assunto quando o(a) educador(a) tem uma atitude amigável com a classe. Mas como o tema ainda causa muita polêmica, costumamos tomar algumas

precauções para iniciar um trabalho e garantir sua seriedade e continuidade. Ver 'Como discutir sexo na escola' (*Ciência Hoje* nº 91).

Em primeiro lugar, procuramos sensibilizar a direção e a coordenação da escola mostrando que a educação sexual é necessária, usando uma série de argumentos, como muitos(as) pesquisadores(as) já concluíram que meninas e meninos bem informados costumam iniciar a vida sexual mais tarde e com maior responsabilidade; grande parte das famílias não conversam sobre sexo com seus filhos(as) e têm a expectativa que esse tipo de informação e discussão aconteça na escola; as crianças e adolescentes já conversam com seus amigos e amigas e podem estar recebendo informações incompletas, erradas e preconceituosas; todos os dias a TV mostra cenas de sexo e nem sempre de forma natural e saudável; o número de meninas que engravidam é muito alto e os meninos não costumam pensar em anticoncepção; nos dias de hoje existe a Aids; a orientação sexual vai fazer parte dos novos parâmetros curriculares e, finalmente, o sexo faz parte da vida e, portanto, precisamos ensinar alunos(as) a discernir o real da crendice ou do preconceito.

Uma vez apoiadas pela direção e coordenação, partimos para a sensibilização dos(as) outros(as) educadores(as) e de todo o corpo de funcionários(as) da escola. Informamos sobre a importância do trabalho que será iniciado, a forma como pretendemos abordar os temas, o material que será usado ou consultado etc. Solicitamos que as pessoas que tenham dúvidas ou sugestões se manifestem. E pedimos a colaboração





de todos(as) para a implantação do projeto. O próximo passo é reunir pais e mães dos alunos, explicar a proposta, os objetivos, deixar à disposição o material a ser usado e, sobretudo, abrir espaço para discussão tanto na reunião como individualmente.

Partimos então para o trabalho com o(a) aluno(a). Fazemos inicialmente um levantamento dos temas de interesse de cada sala, votamos os que eles/elas acham mais interessantes para elaborar um programa específico para cada classe e com as mensagens adequadas a cada faixa etária. Para isso, usamos o Guia de Orientação Sexual (GTPOS/ECOS/ABIA). Em seguida, apresentamos os resultados da votação e estabelecemos um contrato com os(as) alunos(as). Eles/elas dão algumas regras, como "não vale ficar gozando do que o(a) outro(a) diz" e nós damos limites importantes, como "nós vamos conversar sobre sexualidade e não vamos julgar o comportamento de ninguém; não vale fazer perguntas pessoais; todo mundo deve ter seu direito de ser respeitado e, se falarmos do que ocorre nas aulas para alguém, devemos ser fiéis à verdade". Antes de responder às perguntas dos(as) alunos(as), procuramos saber o que eles/elas sabem a respeito do assunto. A partir dessas respostas, procuramos esclarecer as dúvidas, discutir os preconceitos.

Em seu caso, fica evidente que você deparou com limites individuais e institucionais, ditados por valores e estilos de vida que podem ser diferentes dos seus. Reconhecer quando respeitá-los e o momento de ultrapassá-los faz parte do aprendizado do(a) professor(a) também. A experiência que você viveu naquela escola com certeza foi dolorosa. Mas, se você acredita que toda a criança e adolescente tem direito de receber Educação Sexual, não desanime. Boa sorte!

LER EM MOVIMENTO PODE PREJUDICAR A VISÃO?

Edson Valério, São Paulo/SP, pergunta:

PROFESSOR DOUTOR NEWTON KARA JOSÉ, DA UNIVERSIDADE DE CAMPINAS, UNICAMP, RESPONDE:

Apesar de todo o avanço tecnológico, da Internet, da TV a cabo e da globalização, ainda existem muitos mitos relacionados com os olhos e que podem prejudicar a visão.

Ler em veículo em movimento não é prejudicial aos olhos. Algumas pessoas podem apresentar distúrbios gástricos (enjôo), quando lêem em um carro, ônibus ou trem; mas, de modo algum isso pode enfraquecer ou reduzir a visão.

O mesmo pode-se dizer do uso de óculos. Se uma pessoa resolver ler sem óculos, ela poderá diminuir seu rendimento no trabalho, porque exigirá o dobro do tempo para ler uma página, mas de maneira alguma prejudicará sua visão.



ILUSTRAÇÃO MARIO BAG

Luc Montagnier

Aids será controlada no século XXI

“A Aids é cada vez mais uma doença de pobres. O maior número de casos está nas regiões menos desenvolvidas, como o sul da Ásia, a África, a América do Sul.”

O descobridor do vírus da Aids, o virologista francês Luc Montagnier, é homem de poucas palavras, mas grande otimismo. Sexagenário, olhar claro e decidido, ele acredita que a epidemia de Aids será controlada. Hesita, no entanto, quanto à previsão: cinco, 10, 15 anos talvez. O controle, diz ele, inclui várias ações conjuntas, como educação da população e avanço no tratamento. Mas a principal arma, em sua opinião, será uma vacina que possa ser dada a crianças, sem efeitos colaterais de longo prazo. A pista pode estar em pessoas que não contraem o vírus apesar de adotarem um comportamento de risco.

Ou mesmo naquelas infectadas que demoram muitos anos para manifestar a doença.

Em sua breve passagem pelo Rio de Janeiro rumo a Angra dos Reis (RJ), onde participou do 2º Simpósio Brasileiro de Pesquisa Básica em HIV/Aids, promovido pela Fundação Oswaldo Cruz, de 7 a 11 de setembro, Montagnier falou, em entrevista exclusiva a *Ciência Hoje*, sobre o rumo das pesquisas e as estratégias que vêm sendo adotadas para combater a doença. Presidente da Fundação Mundial de Pesquisa e Prevenção da Aids, que reúne vários centros de investigação do mundo, ele propõe um intercâmbio maior e eficaz entre os países do Norte e do Sul.

Entrevista concedida a Vivaldo Moura Neto (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ) e Alicia Ivanisovich (*Ciência Hoje*/RJ).

Colaborou Micheline Nussenzweig (*Ciência Hoje*/RJ).



O senhor acredita que é possível controlar a epidemia de Aids? Em caso positivo, como isso seria feito e quanto tempo levaria?

Sim, acredito que poderemos controlar a Aids, mas não com uma ação única e, sim, com um conjunto de medidas. A primeira delas é a prevenção. É fundamental educar as pessoas, mostrando-lhes a necessidade de mudar seu comportamento, de usar camisinhas para se proteger do HIV e de outras infecções sexualmente transmissíveis. Acredito que educar os jovens, quando ainda estão no colegial, seria muito mais produtivo do que tentar educar os adultos. Isso é muito importante e não custa caro. Mas é preciso lembrar que mudar o comportamento das pessoas leva tempo. Também há necessidade de melhorar as condições socioeconômicas da população, porque a Aids é cada vez mais uma doença de pobres. O maior número de casos está nas regiões menos desenvolvidas, como o sul da Ásia, a África, a América do Sul. É também importante que as mulheres tenham liberdade suficiente para resistir às relações sexuais de risco que os homens querem lhes impor. Todas essas medidas fazem parte de um tipo de ação.

A segunda forma de agir seria através da pesquisa. Nos últimos dois anos, tivemos muitos avanços no tratamento, através da combinação de drogas muito potentes: os inibidores da transcriptase reversa e os inibidores da protease. Mas o tratamento disponível hoje é muito caro. Poucas pessoas têm acesso, só algumas no Primeiro Mundo. E, além disso, o tratamento não pode ser interrompido. Se a pessoa pára de tomar os remédios, o vírus volta. Essas drogas devem ser dadas por um longo período de tempo, pode ser até para o resto da vida. Isso pede aceitação e disciplina do paciente, o que é mais difícil em áreas mais precárias. Por outro lado, os pacientes devem ser constantemente monitorados com equipamentos que usam técnicas moleculares só disponíveis em países desenvolvidos. É fundamental que pacientes de países em desenvolvimento tenham acesso a esse tipo de acom-

panhamento porque se não, a longo prazo, a epidemia vai acabar se alastrando.

Uma vacina também entraria entre as medidas de controle?

Sim, uma vacina é exatamente o que precisamos. Não é a única arma, mas a mais importante. Tem havido muitos esforços nessa direção nos últimos 10 anos, mas sem sucesso. Pelo menos agora sabemos o que não funciona e podemos imagi-

nar o que deve dar bons resultados. Atualmente, existem poucas possibilidades que estamos estudando a fundo e que levam a novos tipos de vacinas dirigidas não para proteger contra a infecção, mas contra a doença. Isso porque já existem pessoas que têm o vírus mas não desenvolvem os sintomas. Não vou entrar em detalhes. Mas acho que será uma vacina de proteínas purificadas, genes purificados do vírus. Essa vacina será pura, segura e sem efeitos colaterais de longo prazo para que possa ser dada a crianças, o que é fundamental.

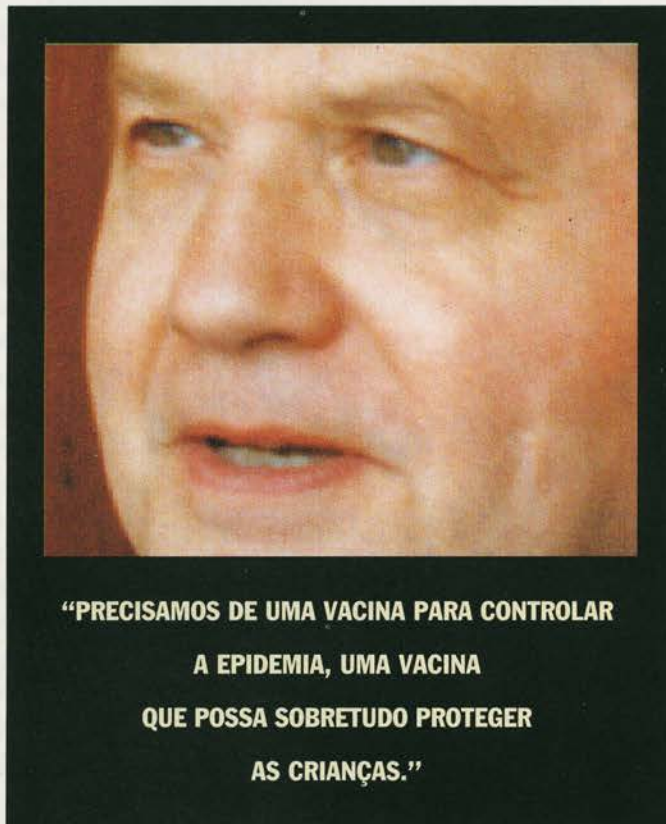
Quando teremos uma vacina eficaz?

Ninguém pode prever isso, mas se a linha de pesquisa que estamos seguindo estiver

certa, acredito que em poucos anos teremos uma vacina. Talvez cinco, 10 ou 15 anos. O que devemos fazer é trabalhar duro, porque uma vacina é crucial para frear a epidemia. A prevenção e a educação são muito importantes, mas também não podemos esquecer co-fatores, como agentes infecciosos, que podem ser evitados com comportamentos higiênicos e uso de antibióticos. Portanto, é necessário também eliminar todos os possíveis fatores envolvidos na transmissão do vírus.

O senhor concorda com pesquisadores que defendem que a pesquisa deveria se voltar mais para o sistema imunológico do que para o vírus?

A pesquisa deve ser multidisciplinar porque a Aids é uma doença complexa: o HIV é um retrovírus que ataca o sistema



"PRECISAMOS DE UMA VACINA PARA CONTROLAR A EPIDEMIA, UMA VACINA QUE POSSA SOBRETUDO PROTEGER AS CRIANÇAS."

imunológico, responsável justamente por combater, entre outras coisas, as infecções que afetam o organismo. É claro que as equipes que estão trabalhando com Aids devem incluir pesquisadores de várias áreas: imunologistas, virologistas, biólogos moleculares e epidemiologistas.

Alguns pesquisadores estão testando vírus geneticamente modificados – como o VSV da estomatite e o vírus da raiva – para atacar as células contaminadas pelo HIV.

O que o senhor acha disso?

Não seria perigoso?

Existem técnicas inteligentes que permitem manipular o vírus, tomar um gene e colocá-lo no lugar de outro. Trata-se de trabalhos elegantes. Mas não vejo muita aplicação, porque ninguém vai aceitar tomar uma vacina com vírus vivo atenuado, mesmo não sendo patogênica para o homem. Não acredito em vacinas desse tipo. Isso tem sido feito nos Estados Unidos, mas sou contra. Devemos evitar ao máximo adotar produtos – sobretudo em crianças – sobre os quais não conhecemos os efeitos de longo prazo.

Os resultados do tratamento com associação de diferentes tipos de drogas têm sido ótimos.

Entretanto, sabemos que muitos pacientes não conseguem ter a disciplina que o tratamento exige, o que pode levá-los a desenvolver resistência a esses remédios. Se as pessoas criarem resistência às drogas do chamado coquetel, que armas nos restariam para combater o vírus?

Já foi demonstrado que o tratamento com a combinação de três ou mais drogas não impede, mas atrasa o aparecimento da doença. Então, é muito importante trabalhar com uma combinação de vários medicamentos. Um dos alvos das pesquisas clínicas é encontrar tratamentos que consigam proteger o paciente por um certo período de tempo contra as infecções oportunistas. O uso de remédios específicos para a tuberculose, por exemplo, por seis a nove meses permite acabar com essa doença no soropositivo. Um dos

objetivos – sobretudo para os doentes mais antigos – é tentar reduzir ou eliminar o vírus para que ele não reapareça. Acho que não conseguiremos isso apenas por meios químicos. Nenhum antiviral ou quimioterápico seria suficiente para eliminar completamente o agente da doença. Temos que trabalhar também com o sistema imunológico do paciente, para poder terminar o trabalho. No caso do paciente com Aids mais antigo, o sistema imunológico já não funciona bem. Por

isso, é importante que a doença seja tratada no início. Quanto ao vírus criar resistência às drogas disponíveis, não temos outra alternativa a não ser procurar novos medicamentos.

Certas pessoas com um comportamento de risco, como prostitutas que mantêm múltiplos parceiros, não contraem o vírus. Outras, mesmo infectadas, levam muitos e muitos anos para apresentar a doença. Por que isso acontece?

Apesar de escassos, há pessoas realmente que se expõem ao vírus e que não se infectam, são resistentes. É o caso de algumas prostitutas e de alguns homens que não se contaminam pelo contato sexual mesmo que seus parceiros estejam com o vírus. Estamos estudando essas pessoas e acreditamos que algumas poucas tenham componentes genéticos que as defendem contra a infecção. Certamente, o entendimento dos fatores envolvidos nessa resistência é de grande importância para o desenvolvimento de uma vacina.



“A IDÉIA DA FUNDAÇÃO QUE PRESIDU É CONECTAR CENTROS DE PESQUISA DE VÁRIOS PAÍSES PARA QUE HAJA UM CONSTANTE INTERCÂMBIO DE INFORMAÇÕES. É UM CONCEITO NOVO DE CIÊNCIA: UM INSTITUTO SEM FRONTEIRAS.”

A Aids é um belo e importante exemplo da participação de cientistas que partiram da pesquisa básica para a aplicação prática. O que o senhor pensa sobre isso?

Todos os resultados sobre Aids obtidos recentemente se devem à pesquisa básica. Por exemplo, os testes de carga viral, que medem a quantidade de vírus no organismo, se baseiam numa técnica chamada PCR (Reação em Cadeia da Polimerase) que foi idealizada nos anos 70 e posta em prática nos anos 80

com os trabalhos sobre bactérias termofílicas (que vivem em ambientes quentes). Outro exemplo são os inibidores de protease, medicamentos criados recentemente por modelagem molecular a partir da descoberta da enzima (a protease) nos retrovírus na década de 70.

Sabemos que o senhor reconhece a importância da colaboração entre os países dos hemisférios Sul e Norte para o avanço das pesquisas em Aids, não só do ponto de vista clínico – do tratamento da doença – como também do entendimento básico da infecção. Foi isso que originou a criação da Fundação da qual hoje é presidente?

Há quatro anos, montei com o diretor-geral da Unesco, Federico

Mayor, a Fundação Mundial para Pesquisa e Prevenção da Aids. A Fundação tem o projeto ambicioso de estabelecer uma rede de centros de pesquisa no mundo, especialmente em áreas onde a Aids representa um grande problema, como França, Estados Unidos, América do Sul, Sudeste da Ásia e África. A idéia é conectar esses centros, que naturalmente serão adaptados às situações locais, para que haja um constante intercâmbio de informações. A transferência de dados não seria num só sentido, do Norte para o Sul, mas em mão dupla. É um conceito novo de ciência: um instituto sem fronteiras, ou com múltiplas fronteiras. Já temos dois centros trabalhando, um em Paris e outro na Costa do Marfim, no oeste da África, e temos a esperança de abrir em breve um no Queens (EUA), um na África do Sul, um no Panamá e outro em Bangkok (Tailândia). ❖

4 
**Congresso
Internacional
UNICASTELO**

TEMA
***"QUALIDADE
DE VIDA"***

SÃO PAULO - BRASIL

27 DE OUTUBRO A 01 DE NOVEMBRO DE 1997

Realização, Informações e Inscrições

UNIVERSIDADE CAMILO CASTELO BRANCO - UNICASTELO

R. Carolina Fonseca, 584 - São Paulo - SP - CEP 08230-030

Fone (011) 205.0099 Ramais 237, 245 e 258 - Fax (011) 205.8226



Alves Artes Gráficas



**Pancast
editora**

PARALUPPI
QUALIDADE ACIMA DE TUDO
Formaturas & Eventos

FOTO DE MARC VAN ROOSMALEN

18/25

• • •

VOL.22/Nº 132 | CIÊNCIAHOJE

CIETEC - CENTRO INCUBADOR DE EMPRESAS TECNOLÓGICAS

Torna público que estão abertas as inscrições para candidatos ao ingresso em seu Centro Incubador

“Tire o seu projeto tecnológico da gaveta”

Objetivo

A Incubadora de Empresas é um projeto voltado para o estímulo à criação de novos negócios baseados em tecnologias inovadoras, preferencialmente, nas áreas de Instrumentação, Biotecnologia, Laser, Química, Materiais, Informática, Mecânica, Meio Ambiente e Aplicações Técnicas Nucleares.

Os candidatos selecionados poderão utilizar as instalações de facilidades da Incubadora, em regime comum, por um prazo máximo de 3 (três) anos. Os empreendimentos desenvolvidos com o apoio da Incubadora terão à sua disposição uma sala de uso privativo, e contarão com apoio gerencial e uma infra-estrutura de uso comum compreendendo serviços de recepção, secretaria, fax, acesso a rede de computadores, segurança e limpeza das áreas comuns, sala para reuniões e sanitários. O custo operacional da infra-estrutura oferecida será rateado entre todas as empresas da Incubadora, conforme regulamento específico.

Vagas

Existem vagas para 15 (quinze) empresas.

Candidatos elegíveis

As propostas poderão ser apresentadas por pessoas físicas ou jurídicas individualmente ou em grupo. As propostas poderão ter como objetivo o desenvolvimento de uma nova linha de produtos ou serviços por uma empresa já existente ou a ser constituída (não é necessário que a empresa esteja formalmente constituída quando da apresentação da proposta, entretanto deverá estar formal e legalmente constituída quando do início de suas atividades no CIETEC).

Processo de Seleção

Compreenderá as seguintes etapas: (a) pré-seleção; (b) realização do curso de iniciação empresarial pelos candidatos pré-selecionados; (c) seleção final.

Recebimento das propostas para inscrição na pré-seleção

As propostas para a pré-seleção serão recebidas até as 17h. do dia 05.11.97.

Divulgação dos resultados

Os resultados do processo de seleção serão afixados no CIETEC. Na fase de pré-seleção, os resultados serão também informados por correspondência aos participantes.

Informações adicionais e local para retirada do edital completo

Para maiores informações e para inscrição neste processo de seleção, os candidatos devem se dirigir ao CIETEC Cidade Universitária - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) - Travessa R, nº 400. Horário: 8 às 17h. A retirada do edital completo poderá ser feita no período de 02.09 a 31.10.97, mediante o recolhimento da taxa de R\$ 5,00 (cinco reais) na conta nº 401.467-7 do CIETEC, Banco do Brasil, Agência 0385-9, valor este, para cobertura parcial dos custos de reprodução e divulgação deste projeto.

APOIO/ARTICULAÇÃO:

Secretaria da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo (SCTDE)

Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo (SEBRAE-SP)

Comissão Nacional de Energia Nuclear - Inst. de Pesquisas Energéticas e Nucleares (CNEN/IPEN-SP)

Universidade de São Paulo - U S P

Instituto de Pesquisas Tecnológicas S.A. - I P T

Mutantes, marco histórico na embriologia

A relação entre a hereditariedade e os eventos verificados no desenvolvimento do embrião de um organismo, antes do nascimento, é uma das mais antigas e fundamentais questões da biologia. Como uma única célula-ovo recém-fertilizada – o zigoto – pode dar origem a um ser multicelular extremamente complexo, com dezenas de tecidos diferentes, tendo as características morfológicas e funcionais dos indivíduos que a geraram e sendo capaz de transmiti-las, inalteradas em sua essência, aos seus descendentes?

Inúmeros filósofos e cientistas, de Aristóteles a Darwin, debruçaram-se sem sucesso sobre o problema. Só no fim do século passado este saiu do terreno especulativo, com o surgimento de duas novas disciplinas científicas: a genética e a embriologia experimental. O estudo das leis da genética levou à descoberta de que a informação das características hereditárias de um indivíduo está contida em elementos descontínuos (os genes) localizados nos cromossomos, no núcleo das células. Do ponto de vista químico, demonstrou-se que os genes são seqüências definidas das unidades estruturais (os nucleotídeos) que formam a molécula do ácido desoxirribonucléico, o DNA. Por sua

vez, a estrutura do DNA permite que tais seqüências de nucleotídeos sejam transmitidas de geração a geração.

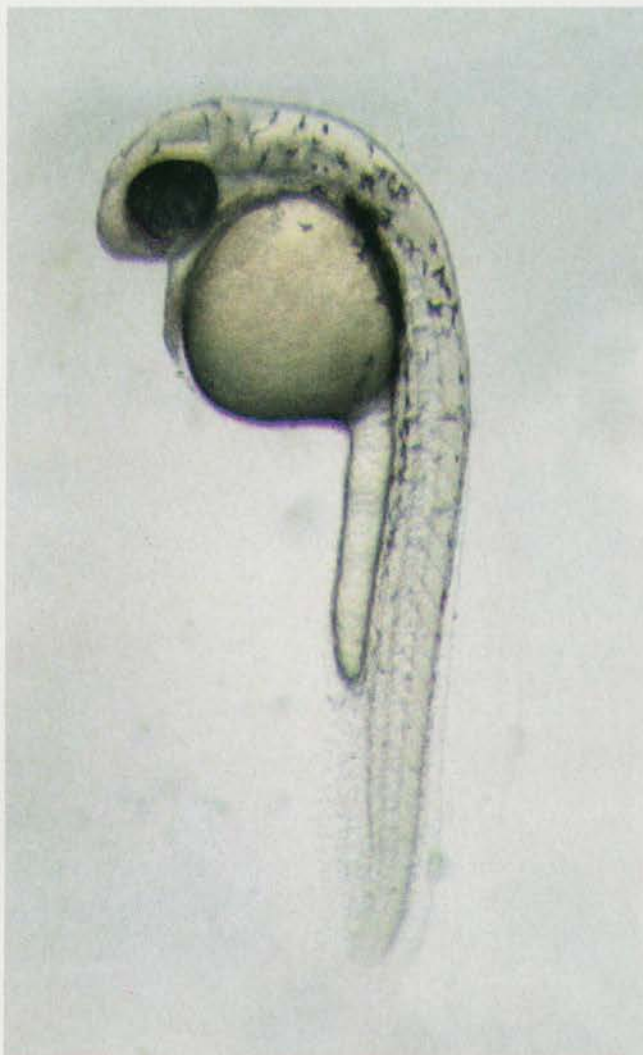
Ao mesmo tempo, descrições detalhadas e experiências em zigotos e embriões de diversos organismos revelaram propriedades celulares fundamentais, responsáveis

por um feito notável de auto-organização: o desenvolvimento do embrião. No entanto, apesar desses avanços, a questão básica de como os genes, em conjunto, orquestram esse desenvolvimento é ainda um dos grandes enigmas da biologia.

O mistério começou a ser

decifrado com a criação de estratégias experimentais que permitissem a identificação, no conjunto total de genes de um organismo (o genoma), daqueles essenciais a seu desenvolvimento pré-natal. A abordagem mais frutífera foi iniciada no fim dos anos 70 por Christiane Nüsslein-Volhard e Eric Wieschaus, então jovens cientistas do Laboratório Europeu de Biologia Molecular, em Heidelberg (Alemanha). Empregando um dos organismos favoritos dos geneticistas, a mosca-das-frutas (*Drosophila melanogaster*), eles dedicaram-se à árdua tarefa de induzir mutações no DNA de centenas de milhares de moscas, para isolar e classificar o maior número possível de mutantes letais embrionários, ou seja, os que apresentam defeitos que interferem com processos embriológicos específicos e inviabilizam o embrião.

Esse exaustivo trabalho revelou que não mais do que 120 genes são essenciais à construção de um embrião normal de *Drosophila*. A caracterização bioquímica e funcional da maioria desses genes, nos 15 anos seguintes, permitiu entrever, pela primeira vez, as regras da fascinante lógica molecular que orienta o desenvolvimento embrionário. Mais importante: levou à descoberta surpre-



Embrião de zebrafish em desenvolvimento.

endente de que a sequência de vários genes com papel crucial na embriogenia de *Drosophila* é semelhante à de genes antes identificados em vertebrados, indicando uma origem evolutiva comum (ver 'A unidade de todos os seres vivos', em *Ciência Hoje* nº 116). Isso parece indicar que o controle genético básico do desenvolvimento embrionário de todos os organismos, inclusive o homem, é muito parecido. Nüsslein-Volhard e Wieschaus receberam o prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia em 1995 por seu trabalho pioneiro.

Apesar do valor científico, o estudo baseou-se em uma espécie que não apresenta algumas estruturas e processos de extrema importância embriológica, como a coluna vertebral ou a migração de células da crista neural durante a formação do sistema nervoso, típicos de organismos superiores. Assim, uma resposta completa à pergunta inicial depende da identificação dos genes que controlam a construção de embriões de organismos mais complexos, mas isso envolve enormes dificuldades técnicas, em função da própria complexidade da embriogenia de quase todos os vertebrados.

Tais dificuldades acabam de ser superadas por dois grupos independentes, um no Instituto Max Planck de Biologia do Desenvolvimento, em Tübingen (Alemanha), liderado por Nüsslein-Volhard, e outro no Hospital Geral de Massachusetts, em Boston



Espécimes adultos do peixe ornamental.

(Estados Unidos), liderado por Wolfgang Driever. Em esforço sem precedentes e com abordagem essencialmente idêntica à dos estudos em *Drosophila*, os dois grupos examinaram mais de um milhão de embriões mutagenizados de um pequeno peixe ornamental, o *zebrafish* (*Danio rerio*) e definiram cerca de dois mil mutantes independentes, afetando cerca de 500 genes, essenciais na embriologia desse vertebrado. Os resultados foram publicados em 36 trabalhos, reunidos por sua importância em um número especial da revista *Development**.

O *zebrafish* é excepcionalmente apropriado para experiências desse tipo: é pequeno, fácil de criar em larga escala, seu embrião desenvolve-se rápido (cerca de cinco dias do zigoto até a eclosão da larva) e seus ovos são transparentes, o que permite observar de modo direto a formação do embrião e identificar de imediato mutantes com desenvolvimento embrionário anormal. Apesar disso, a tarefa de isolar, definir e classificar os mutantes

foi assombrosa, envolvendo, segundo um dos participantes do projeto, "de 10 a 12 pessoas trabalhando mais de 60 horas por semana durante cerca de nove meses"**.

A recompensa veio sob a forma de mutantes que afetavam quase todas as fases do desenvolvimento do embrião, desde a gastrulação (quando começam a se definir os eixos anterior/posterior e dorsal/ventral e a simetria bilateral do organismo) até a organogênese (quando os órgãos e sistemas do corpo tomam a forma adulta). De especial importância foi a definição de cerca de 30 genes cuja inativação afeta as etapas de formação da notocorda e de pelo menos 40 envolvidos na formação dos arcos branquiais. A notocorda é uma estrutura celular semelhante a um cordão, essencial para a diferenciação da coluna vertebral. E os arcos branquiais, comuns a todos os vertebrados, são estruturas a partir das quais se formam a face, o pescoço e (no caso dos peixes) as guelras. Nenhum dos dois aparece no embrião da mosca-das-frutas e, antes des-

ses estudos, muito pouco era conhecido sobre os fatores genéticos que influenciariam sua formação.

Como é grande a semelhança entre o desenvolvimento de embriões de peixes, aves e mamíferos, em especial nos estágios iniciais, acredita-se que os genes identificados em *zebrafish* não sejam muito diferentes, em estrutura e função, dos de outros vertebrados. De fato, diversos mutantes do peixe exibiam defeitos parecidos com os observados em embriões humanos com malformações congênitas, o que abre novas perspectivas no estudo e futuro tratamento dessas deficiências.

O isolamento dessa coleção de mutantes é, portanto, um marco histórico: o primeiro e decisivo passo para a identificação dos genes necessários e suficientes à construção de um embrião vertebrado. A caracterização em detalhes de cada um deles e de suas interações com outros genes, de modo a entender seu funcionamento conjunto, será sem dúvida uma das mais importantes tarefas da biologia no início do próximo milênio.

**Ricardo Guelerman
Pinheiro Ramos**

Faculdade de Medicina de
Ribeirão Preto – USP.

**Development*, 123: pp. 1-450.

***Science*, 274: pp. 1608-1609.



FOTO DE D. CARR E H. CRAIGHEAD

A MENOR GUITARRA JÁ CRIADA

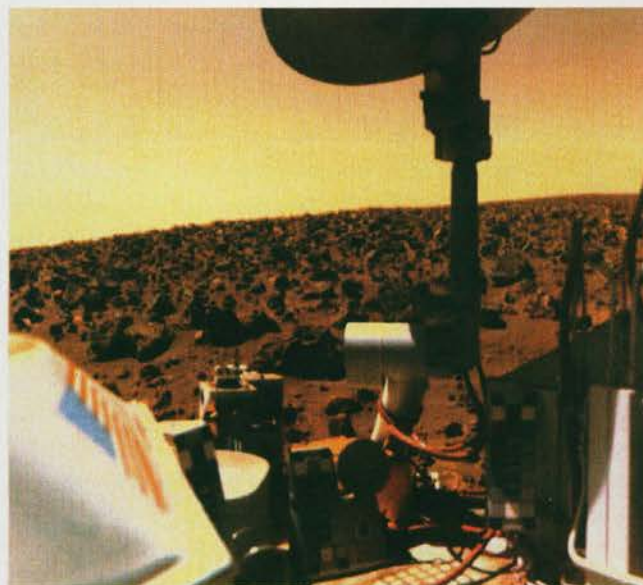
Uma guitarra do tamanho de uma célula sangüínea foi fabricada em um laboratório da Universidade de Cornell (Estados Unidos). Os cientistas depositaram uma camada de cristais de silício usando um óxido como substrato e, com um feixe de elétrons, esculpiram um minúsculo objeto em forma de guitarra. Depois, retiraram parte do substrato com reagentes químicos, deixando livres os espaços para as cordas da nanoguitarra. Cada corda tem cerca de 100 átomos de espessura. Um aparelho especial com uma ponta extremamente fina, chamado microscópio de força atômica, poderia 'dedilhar' o instrumento, mas a frequência do som obtido não atingiria o ouvido humano. O que os pesquisadores pretendiam saber é até onde podem contar com a tecnologia, já que esperam desenvolver dispositivos microscópicos para usar em sistemas eletrônicos ou de fibras óticas.

New Scientist, 2/8/97.

UM POUCO DE MARTE NA TERRA

Depois do sucesso da sonda Pathfinder, a Nasa está planejando construir uma réplica do ambiente de Marte no Centro Espacial Kennedy. Trata-se de uma câmara que simula as condições encontradas no planeta vermelho, destinada a experimentos com materiais e equipamentos a serem usados em futuras missões marcianas. Essa câmara permitirá submeter desde plásticos e metais até os mais sofisticados circuitos eletrônicos, os gases que compõem a atmosfera de Marte, o frio intenso, as baixas pressões e a forte radiação solar. De aço inoxidável, com a altura de um prédio de cinco andares e 33m de comprimento, a câmara poderá suportar temperaturas entre -120°C e 150°C e será capaz de simular as condições de outros planetas. Se o Congresso dos Estados Unidos aprovar o projeto, a construção começará em 1999.

New Scientist, 26/7/97.



NASA

* FLASH * FLASH * FLASH * FLASH * FL

* **Cientistas americanos estão estudando o uso do dióxido de carbono (CO₂) nas lavagens a seco em lavanderias, para substituir o percloro-etileno. Além de poluente, a substância pode atacar o fígado ou os rins e causar náuseas e irritações nos olhos, nariz e garganta dos usuários.**

* Uma planta de 30 milhões de anos, a takhtajania, foi encontrada recentemente em Madagascar (África). Com características primitivas, ela pertence à família das winteráceas, que data de 120 milhões de anos, parece-se com a magnólia e suas flores são cor de vinho. Acredita-se que a descoberta possa ser útil para estudos da evolução das plantas que florescem.

* **Um novo tipo de detector de asbesto, baseado na di-**

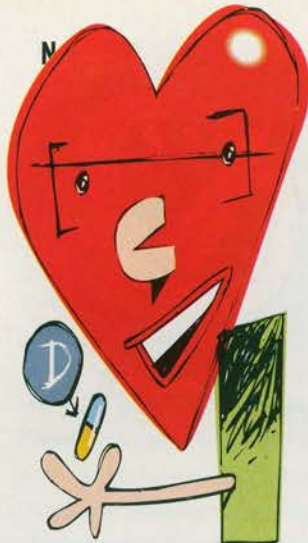
ferença do espalhamento de luz que o material cancerígeno provoca, foi desenvolvido por cientistas da Universidade de Hertfordshire (Inglaterra). O aparelho funciona em segundos, mais rápido que os métodos de detecção existentes.

* Um aparelho projetado pelo Laboratório Nacional de Brookhaven (EUA) pode perfurar o asfalto de ruas e estradas sem ensurdecer a vizinhança. Trata-se de um cortador de concreto em forma de rifle, com silenciador. As britadeiras pneumáticas usadas hoje são acionadas por ruidosos compressores, enquanto o novo equipamento, batizado de 'raptor', usa ar comprimido para mover pistões que comprimem gás hélio. Os cientistas imaginam futuro brilhante para o 'raptor', já em testes.

DIURÉTICOS REDUZEM INFARTOS

O uso de remédios que aumentam a eliminação de líquidos pelo organismo – os diuréticos – no tratamento de hipertensos reduz significativamente os riscos de infarto. Médicos americanos avaliaram o efeito do tratamento com diuréticos em pessoas com pressão sistólica (a mais alta) acima de 16mm de mercúrio (mmHg), ou diastólica (a mais baixa) inferior a 9mmHg. O estudo envolveu 4.736 pessoas acima de 60 anos: uma parte foi tratada com diuréticos à base de tiazida e outra com placebo. A pesquisa constatou que 55 (ou 2,3%) dos 2.365 pacientes que usaram diuréticos tiveram ataques cardíacos, fatais ou não, mas a percentagem foi mais elevada (4,4%, ou 105 casos) entre as 2.371 pessoas que receberam placebo.

Journal of the American Medical Association, 16/07/97.



NOVO ALENTO NA LUTA CONTRA A AIDS

O hematologista Abraham Karpas, da Universidade de Cambridge (Inglaterra), afirma que a transferência de plasma de um portador saudável do vírus da Aids para um que já manifesta os efeitos da doença beneficia tanto o doador quanto o receptor. Nos últimos 10 anos, o cientista observou que o nível de células CD4 – que combatem o vírus HIV – nos doentes aumenta quando recebem plasma de um soropositivo ainda sem sintomas.

Outros testes revelaram que a doação do plasma também desencadeia uma produção bem maior de CD4 no doador, conclusão confirmada por testes clínicos realizados na França e nos Estados Unidos. Isso significa que, a um custo bem menor que o atual, será possível adiar os sintomas da doença nos soropositivos e prolongar a vida dos já doentes. Embora animadores, esses resultados causaram controvérsia entre os cientistas. Muitos defendem a necessidade de mais pesquisas sobre doações de plasma, para saber o que acontece com outras células do sistema imunológico e com a quantidade de vírus circulantes no organismo.

New Scientist, 2/8/97.

CRÍTICA À REVISÃO POR PARES

Uma análise pioneira, feita na Suécia, sobre o processo de avaliação de pedidos de pesquisadores por outros profissionais da mesma área – a chamada revisão por pares – mostrou que o sistema é cheio de preconceitos e falhas. O estudo envolveu pedidos de bolsa de pós-doutoramento em pesquisas biomédicas. Foi constatado que as mulheres, mesmo com nível científico igual ao dos homens, sempre receberam notas inferiores. Nos casos em que o solicitante conhece um integrante da comissão julgadora, embora este se exima do parecer, os outros aumentam as notas e o pedido é aprovado. Para as autoras do estudo, a política do sigilo nas avaliações precisa ser revista, pois a credibilidade do sistema acadêmico diminuirá se não houver avaliação científica de suas próprias avaliações. Elas defenderam a necessidade de realizar mais estudos sobre o tema, em diferentes países e áreas científicas.

Nature, 22/5/1997.



S H * FLASH * FLASH * FLASH * FLASH *

*** Cientistas suíços verificaram a existência de conexões instantâneas entre dois fótons 'gêmeos', separados pela distância de 11km. Criados a partir de um só fóton, na travessia de um cristal especial, os 'gêmeos' viajaram por fibras óticas até vilarejos ao norte e ao sul de Genebra. Levados a escolher entre dois caminhos possíveis, um deles mais curto, ambos optaram sempre pelo mesmo caminho, indicando a conexão instantânea. Em experimentos anteriores, a distância nunca passou de 100m. Há uma aplicação possível: a seqüência de escolhas dos fótons gêmeos pode ser usada como chave de um código criptográfico à prova de interceptação. A Agência Suíça de**

Telecomunicações está apoiando o projeto de um sistema de criptografia baseado nesse efeito.

*** As drogas Redux e Pondimin (à base de dexfenfluramina e fenfluramina, respectivamente), usadas para controle de peso (no Brasil, com os nomes Isomeride e Minifage AP), foram retiradas do mercado, nos Estados Unidos, após ficar comprovado, em pesquisas, que danificam células nervosas. O mesmo aconteceu com o Fen-Fen, que combina fenfluramina e fentermina e pode causar defeitos em válvulas cardíacas.**

MAIS INFORMAÇÕES CH ON-LINE

Micheline Nussenzweig / *Ciência Hoje*, RJ

PLANTAS TORNAM-SE PESTICIDAS

Plantas geneticamente modificadas para espantar insetos e impedir outros tipos de pragas vão ser classificadas como pesticidas pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos. Com isso, serão estabelecidas regras rigorosas para seu uso. A medida já está sendo criticada por especialistas em biotecnologia, para os quais essas regras não têm bases científicas definidas.

New Scientist, 26/7/97.



CALMANTE: RISCO PARA O TRÂNSITO

Os efeitos colaterais dos benzodiazepínicos de ação prolongada – remédios contra insônia e tensão, como Lexotan – tornam os pacientes, em especial os idosos, mais suscetíveis a acidentes. Isso acontece porque tais substâncias, empregadas em grande escala em todo o mundo, podem provocar tonteiras, sonolência e confusão mental. A descoberta é de pesquisadores canadenses, que observaram 224.734 motoristas, com idades entre 67 e 84 anos, para estudar a associação entre os benzodiazepínicos e os acidentes de trânsito. Eles registraram um aumento de 45% nos acidentes com pessoas que estavam na primeira semana de tratamento com a substância de ação prolongada – ativa por mais tempo nos idosos que nos jovens. Após um ano de uso da mesma substância, essa proporção caiu para 26%. A pesquisa verificou que apenas os benzodiazepínicos de ação prolongada, e não os de ação imediata, produzem esses resultados.

Journal of the American Medical Association, 2/7/97.

ENJÔOS E CÂNCER DE MAMA

Para tentar detectar alguma causa ainda desconhecida do câncer de mama, pesquisadores norte-americanos compararam

os registros médicos de 450 mulheres que tiveram esse tipo de câncer antes dos 40 anos com os de mulheres saudáveis. A pesquisa não foi em vão. Segundo a avaliação dos cientistas, as que receberam tratamento para fortes enjôos na parte da manhã, durante a gravidez, mostraram duas vezes mais chances de ter um câncer de mama nos cinco anos seguintes que as que não tiveram as náuseas.

British Journal of Cancer, vol. 76, p. 118.



VACINA PARA RUBÉOLA SEM RISCOS

Estudos de cientistas da Califórnia (Estados Unidos) revelam que as mulheres vacinadas contra a rubéola, ao contrário do que se pensava, não parecem apresentar mais riscos de contrair doenças crônicas como artrite, gota, tendinite, reumatismo e outras inflamatórias e neurológicas. Em um grupo de mulheres entre 15 e 59 anos, testado para a presença de anticorpos de rubéola, a maioria era positiva. Uma parte das negativas recebeu a vacina anti-rubeólica. O acompanhamento médico de todo o grupo por um ano mostrou que as vacinadas não apresentaram nenhum aumento de doenças crônicas. A rubéola é uma doença infantil, mas pode ser grave em adultos, principalmente em mulheres em início de gravidez, porque a infecção do feto causa defeitos congênitos. A conclusão dos cientistas é de que qualquer mulher, grávida ou não, em idade de procriar, deve ser vacinada contra a rubéola.

Journal of the American Medical Association, 20/8/97.

PERIGO NA HORA DO PARTO

Os bebês podem sofrer sérios danos cerebrais se a mãe, na hora do parto, estiver com alguma infecção.

Uma placenta infectada ou uma febre acima de 38°C em parturientes aumenta em quase 10 vezes o risco de paralisia cerebral sem causa aparente nos recém-nascidos.

Ao comparar 46 crianças com paralisia cerebral, todas nascidas com mais de 2,5kg, e outras 378 escolhidas ao acaso, pesquisadores norte-americanos descobriram indícios de que as mães de 22% das crianças com deficiência mental apresentavam infecções no momento do parto. Eles concluíram que, nesses casos, a paralisia cerebral é diferente: não é um problema progressivo, mas uma doença crônica do sistema nervoso central, caracterizada por espasmos musculares.

Journal of the American Medical Association, 16/7/1997.



MAPA PRECISO DO SUBSOLO

Pesquisadores americanos desenvolveram um método eficiente para detectar poluição em águas subterrâneas, depósitos minerais ou petróleo.

A técnica, pioneira, usa supercomputadores e uma rede de sensores que registra, por diferenças de campos magnéticos, o que há embaixo do solo, obtendo um mapa tridimensional do subsolo em poucas horas. A preparação do modelo levou vários anos e a exatidão das medidas exigiu alguns meses de estudos.

New Scientist, 2/8/97.



O COMPORTAMENTO DOS PESADOS

Os chamados elementos pesados, que não existem na natureza e só podem ser produzidos de forma artificial, têm comportamento químico pouco conhecido, já que sua vida média é muito curta. O último elemento natural é o urânio, de número atômico 92 (número de prótons do núcleo), mas já foram descobertos outros 20, até o número 112, a maioria no acelerador de partículas de Darmstadt (Alemanha).

Agora, um grupo de cientistas obteve mais dados sobre o seabórgio (Sg), de número 106 e vida média de alguns segundos. Trabalhando com apenas sete átomos do elemento, os cientistas demonstraram que suas propriedades químicas são semelhantes às do tungstênio e do molibdênio, situados acima dele na mesma coluna da chamada tabela periódica, criada em 1871 pelo químico russo Dimitri Mendeleiev (1834-1907). Os resultados confirmam as previsões, já que a tabela classifica os elementos segundo suas propriedades. Mas isso não acontece com os vizinhos do Sg, o háfnio (elemento 105) e o rutherfordio (elemento 104), que não repetem o comportamento dos elementos naturais da mesma coluna, por causa de efeitos relativísticos, importantes nesses elementos pesados.

Nature, 3 de julho de 1997.

AMBIENTE NO ÚTERO INFLUI NA INTELIGÊNCIA

O ambiente no útero materno é de grande importância para o desenvolvimento da inteligência no feto. Isso foi verificado pelo estatístico Michael Daniels e outros cientistas da Universidade Carnegie Mellon, em Pittsburgh (EUA), através da observação de gêmeos idênticos que, mesmo criados em separado, apresentaram QIs (quocientes de inteligência) semelhantes. Segundo o estudo, os gêmeos compartilham não só os genes, mas também o ambiente no útero da mãe, e a influência deste no QI parece não ser desprezível. Já se sabe que a desnutrição, durante a gravidez, causa no feto problemas cardíacos, diabetes e, segundo descobertas recentes, danos permanentes em seu sistema imunológico. A inteligência também poderia se desenvolver no útero, já que é lá que se formam trilhões de ligações do sistema nervoso. Os pesquisadores analisaram 212 casos de estudos anteriores de QI em gêmeos idênticos para calcular o efeito do ambiente uterino sobre eles. Segundo Daniels e colegas, 20% do QI decorre do uso comum do útero, 50% aos genes compartilhados e 20% a fatores ambientais após o nascimento. O restante se deve a influências mais complexas.

New Scientist, 2/8/97.



QUANDO O AQUECIMENTO GERA MAIS GELO

Parte das placas de gelo que cobrem a Antártida está submetida a condições climáticas tão frias que o aquecimento global não representaria uma ameaça durante séculos, segundo pesquisadores da Universidade de Cambridge (Inglaterra). Eles sugerem que as condições só mudariam de modo significativo a partir de um aquecimento dos oceanos. Pesquisas que envolveram as mudanças de temperaturas do inverno para a primavera e foram realizadas no lado de baixo da espessa placa de gelo que flutua no mar, na baía situada junto à Península Antártica, revelaram que um aquecimento do clima – de modo inesperado – diminuiria a velocidade com que o gelo derrete no oceano abaixo dele. Assim, um aquecimento moderado do clima na Terra poderia até aumentar a espessura dessa placa. Tais resultados mostram a complexidade das interações entre o oceano, a atmosfera e a criosfera.

Nature, vol. 388, 31/7/97.

MERCÚRIO: UMA AVALIAÇÃO NA COSTA BRASILEIRA

A contaminação de peixes de áreas costeiras por metais tóxicos, como o mercúrio, pode trazer sérios prejuízos à população que consome esse tipo de alimento. Apesar do risco, poucos estudos sobre o problema são realizados no Brasil. Para avaliar a real ameaça à saúde humana, Helena do Amaral Kehrig e Olaf Malm, do Laboratório de Radioisótopos Eduardo Penna Franca, do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho (Universidade Federal do Rio de Janeiro), e Isabel Moreira, do Departamento de Química da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, pesquisaram os níveis de mercúrio em corvinas, peixe comum no litoral brasileiro, em quatro áreas de pesca.

As áreas costeiras são as principais fontes de proteína animal de origem marinha para parcela significativa da população brasileira. Assim, se as águas litorâneas estiverem contaminadas – por esgotos domésticos, efluentes industriais, agrotóxicos etc. –, a produção pesqueira desses ecossistemas pode tornar-se a principal via de transferência de diversos poluentes aos consumidores humanos. Entre eles está o mercúrio, um dos contaminantes mais nocivos à saúde do homem.

Extremamente tóxico, esse metal acumula-se e concentra-se ao longo da cadeia alimen-

tar, o que resulta em significativa contaminação, sobretudo dos peixes predadores, já que as longas teias tróficas existentes nos sistemas aquáticos, também contaminadas através da água poluída, fazem parte da 'dieta' desses organismos. O mercúrio é encontrado com frequência em corpos d'água por ser um componente comum de diversos efluentes industriais e dos rejeitos urbanos em geral – assim, o rápido desenvolvimento verificado em áreas litorâneas pode aumentar sua emissão para o ambiente.

A contaminação do pescado consumido na costa brasileira foi avaliada através do estudo dos níveis de mercúrio em um peixe bastante comum, capturado em quatro importantes áreas pesqueiras, nas regiões Sul e Sudeste. Foi escolhida para a pesquisa uma espécie típica dos trópicos: a *Micropogonias furnieri*, popularmente conhecida como corvina (figura 1), que ocorre ao longo de toda a costa brasileira, embora seja mais abundante ao sul do país, abaixo de Cabo Frio (RJ).

A corvina é carnívora bentófaga – alimenta-se de outros organismos marinhos, principalmente os que vivem no fundo. Sua alimentação

básica inclui invertebrados marinhos (poliquetas, crustáceos, microcrustáceos e moluscos) e pequenos peixes. É, portanto, considerada representante dos peixes predadores não-vorazes, o que a situa no nível superior da cadeia alimentar. Isso significa que acumula o mercúrio contido nos animais dos quais se alimenta.

O estudo envolveu (figura 2) três áreas costeiras do estado do Rio de Janeiro (baías da Guanabara, de Sepetiba e da Ilha Grande) e uma do estado de Santa Catarina (lagoa da Conceição), situadas entre as latitudes 23°S (Cabo Frio, RJ) e 28°S (ilha de Santa Catarina, SC). A população de corvinas é tida como equilibrada, ao longo do ano, nessa faixa litorânea, em função dos fatores ambientais propícios oferecidos pelas águas da plataforma continental. Por isso, a espécie, capturada com facilidade durante o ano inteiro, tornou-se uma das mais comuns na alimentação das populações costeiras.

As quatro áreas escolhidas sofrem impactos ambientais diferenciados e apresentam condições de contaminação bem diversas. A baía de Guanabara, com



Figura 1. Peixe comum em todo o litoral brasileiro, a corvina (*Macropogonias furnieri*) é usada com frequência na alimentação das populações costeiras.

FOTO DE H. KEHRIG



Figura 2. Localização das áreas costeiras onde foram coletadas as corvinas analisadas na pesquisa do Laboratório de Química do Mar da Pontifícia Universidade Católica (RJ).

abertura para o oceano pequena em relação ao seu tamanho, que sofre bastante impacto, porque recebe esgotos domésticos não-tratados, através de sua bacia de drenagem, e rejeitos industriais de cerca de 6 mil fontes, inclusive um complexo petroquímico de grande porte, além de ser afetada por intensa atividade portuária. Sendo assim, pode ser considerada uma região de águas eutróficas (que apresentam alta concentração de nutrientes). A baía de Sepetiba, área semiconfinada, é uma das principais fontes de pescado do estado e recebe rejeitos de parque industrial mais recente, mas já de porte considerável e crescente. Eficientes correntes de maré atuam na baía da Ilha Grande, onde pequenos aportes de poluentes através de poucos rios não são importantes e a atividade industrial é restrita – assim, não há fortes impactos ambientais. Já a lagoa da Conceição, importante fonte de pescado no litoral catarinense, com alta produtividade, é ligada ao oceano apenas por um canal, mas não apresenta fontes industriais de contaminação.

Entre dezembro de 1990 e outubro de 1991, ao longo das quatro estações do

ano, foram coletadas 224 corvinas nos quatro locais de pesquisa, com a ajuda de colônias de pescadores. O estudo obteve 61 indivíduos na baía de Guanabara, 63 na de Sepetiba, 57 na da Ilha Grande e 43 na lagoa da Conceição (onde a coleta não pôde ser realizada durante o verão). Obedecendo normas da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), foram coletados de 15 a 20 indivíduos por estação, em cada área, para permitir a aplicação de tratamento semi-estatístico aos resultados.

Como os peixes, nas quatro áreas, apresentam tamanhos diferentes, as con-

centrações de mercúrio foram expressas em valores absolutos (médias e intervalos de concentração) por grama de peixe, mas também foram normalizadas pelo peso médio dos peixes (considerando todos os indivíduos capturados). A normalização tornou-se possível porque foi observada uma correlação positiva entre a concentração de mercúrio e o peso dos peixes. Em peixes de diferentes origens e pesos, foi necessário fazer a normalização da concentração de mercúrio no tecido muscular pelo peso de 0,7 kg. Isso foi feito considerando que a média de peso dos 224 peixes coletados é de 0,7 kg.

NÍVEIS DE MERCÚRIO

Em todos os peixes analisados, as concentrações de mercúrio total ficaram abaixo do limite máximo permitido, para uso como alimento, pela legislação brasileira: 500 nanogramas por grama (ng/g) de peso úmido (um ng é a bilionésima parte do grama). As análises identificaram os teores de mercúrio total (em valores absolutos) em amostras de tecido muscular (peso úmido), em valores mínimos, médios e máximos, e as médias de peso dos indivíduos, ao longo do ano, em cada área (figura 3).

A maior concentração média de mercúrio total (em valor absoluto) foi encontrada em corvinas pescadas na lagoa da Conceição. Essa constatação decorre do peso médio mais elevado (em torno de um quilo) dos peixes ali

ÁREAS	CONCENTRAÇÃO DE HG (NG/G)			PESO (G)
	mínima	média	máxima	médio
B. Guanabara	17,4	109,0	266,8	481,6
B. Sepetiba	19,5	99,8	252,2	659,5
B. Ilha Grande	23,0	125,1	433,7	563,9
L. Conceição	13,8	133,1	296,3	1.005,1

Figura 3. Concentrações (valores absolutos) de mercúrio total no tecido muscular de corvinas ao longo do ano e peso médio dos peixes por área.

ÁREAS	CONCENTRAÇÃO MÉDIA NORMALIZADA (NG/G/0,7 KG)				
	verão	outono	inverno	primavera	anual
B. Guanabara	161,9	201,6	261,4	126,3	193,6
B. Sepetiba	48,6	163,2	108,9	93,8	124,0
B. Ilha Grande	153,8	144,6	203,8	126,7	153,8
L. Conceição	—	78,5	122,7	71,8	90,6
média por estação	121,4	146,9	174,2	104,7	140,5

Figura 4. Concentrações (normalizadas) de mercúrio total no tecido muscular de corvinas por área de estudo, por estação do ano e em médias anuais.

capturados. As concentrações médias (em valor absoluto) e o peso dos peixes, na baía de Guanabara e na baía da Ilha Grande, são semelhantes, embora a primeira sofra maiores impactos ambientais. Tal semelhança pode ser explicada: a baía de Guanabara é um meio eutrófico que sofre impactos. A alta quantidade de material particulado entrando na baía serve de substrato de adsorção que posteriormente é removido da coluna d'água por deposição, o que possibilita maior diluição dos lançamentos de poluentes e, portanto, menores níveis nos peixes.

A normalização, em médias de cada local de coleta (em cada estação do ano) e médias anuais (figura 4), possibilitou a comparação adequada dos teores de mercúrio entre as áreas estudadas. As corvinas pescadas na baía de Guanabara apresentam os maiores níveis de Hg no tecido muscular. Isso já era esperado, pois ao longo da bacia de drenagem daquela baía existe grande número de indústrias, em especial químicas, metalúrgicas e petrolíferas, cujos efluentes atingem suas águas. No entanto, a média anual normalizada (193,6 ng/g/0,7 kg) obtida para os peixes da área não é muito superior às médias anuais encontradas nas demais áreas. Uma explicação pode estar na alta carga de despejos em forma de partículas. A alta carga de material particulado reduz em muito o

tempo de permanência dos elementos poluentes, entre eles o mercúrio, na coluna d'água, imobilizando-os no sedimento do fundo e portanto diminuindo sua disponibilidade para os diversos organismos aquáticos.

Os peixes coletados na baía da Ilha Grande mostraram a segunda maior média anual de concentração de mercúrio (153,8 ng/g/0,7 kg), e as médias na primavera e no verão são muito próximas das obtidas para a baía de Guanabara. Os lançamentos de metais pesados na baía da Ilha Grande podem ser atribuídos à indústria de construção naval e petrolífera, mas não há conhecimento de estudos recentes sobre o tema, nessa região. Atualmente, essa baía é tida como área não-contaminada, onde as concentrações de metais pesados apresentam níveis muito baixos. O fato de essa região ser uma área oligotrófica, com pouco material em suspensão, possibilita a obtenção de valores de concentração até elevados na biota aquática, em função da baixa capacidade de diluição e do elevado tempo de retenção dos poluentes na coluna d'água.

A média anual para os peixes da baía de Sepetiba é a terceira maior (124 ng/g/0,7 kg de mercúrio). Nessa área, as médias por estação são bem menores que as encontradas nas duas outras baías. No entanto, algo estranho ocorreu

no outono: foram registrados os mais altos níveis de mercúrio se comparados aos das demais áreas na mesma estação e das demais estações do ano na própria baía de Sepetiba. Isso pode ser resultado de um lançamento anormal de mercúrio na água. Na baía de Sepetiba, os maiores valores foram obtidos no inverno, o que pode ser atribuído à queda da oferta de alimento aos peixes, que resulta na redução de sua massa e no aumento da concentração do metal.

As corvinas pescadas na lagoa da Conceição (SC) apresentaram os menores níveis de concentração de mercúrio total no tecido muscular, se comparados aos obtidos nas outras áreas de estudo. A média anual, nos peixes da lagoa (90 ng/g/0,7 kg), parece indicar que esta, em relação ao metal estudado, pode ser considerada uma área natural. As únicas fontes prováveis de poluição por compostos do metal são cargas diluídas de fungicidas e inseticidas empregados nas pequenas propriedades agropastoris de suas margens, mas a alta produtividade pesqueira parece diluir o elemento nos organismos vivos locais.

Outros estudos revelam que a baía de Guanabara é a área costeira, no estado do Rio de Janeiro, onde a qualidade da água é pior, em função da imensa carga de rejeitos ali lançados. A poluição, como constatarem esses estudos, levou à brusca diminuição da produção pesqueira nessa área, reduzindo a transferência de mercúrio para a população humana. Já a baía de Sepetiba tem produtividade e diversidade de peixes bem maior que a de Guanabara, o que significa mais vias de acesso de metais pesados aos consumidores. A pesquisa mostrou que, embora as três áreas costeiras do estado apresentem situações diferentes de contaminação, é necessário, em todas elas, realizar estudos que identifiquem os chamados caminhos críticos do metal no ambiente, tanto entre os compartimentos dos ecossistemas quanto entre estes e a população.

NOVA DROGA CONTRA RADICAIS LIVRES

Apesar do crescente empobrecimento das populações do mundo e do ritmo caótico da vida moderna, as estatísticas da Organização Mundial de Saúde (OMS) indicam que a expectativa de vida do ser humano aumentou. Mas por que o homem está vivendo mais? Uma das razões está no progresso, nas últimas décadas, da química farmacológica, base da grande evolução verificada na indústria de medicamentos.

Tal progresso permitiu, segundo Angelo de Queiroz Mauricio, do Departamento de Biologia Celular da Universidade de Brasília, que os medicamentos tradicionais abrissem espaço para a 'gênese planejada de fármacos': síntese de novos compostos ou alteração da estrutura molecular de compostos já existentes. Embora o progresso científico ainda não implique avanços sociais, o uso de tecnologias sofisticadas para estudar e transformar substâncias químicas e principalmente a descoberta de novos compostos com atividade biológica têm feito a balança da vida pender para o lado 'positivo' – mesmo com a emergência de novos vírus e bactérias (ebola, HIV e outros) e o aumento da resistência de velhos 'inimigos' do homem (como o bacilo da tuberculose).

A química farmacológica abrange a síntese e o isolamento de compostos de eficácia terapêutica, com a caracterização de sua estrutura molecular, de suas propriedades físico-químicas e de sua atividade biológica. Também fazem parte desse campo processos que vão do

entendimento das doenças, no aspecto fisiológico e bioquímico, à descoberta ou criação de moléculas que inibem ou simulam mecanismos biológicos.

Todos os processos que levam à descoberta de um fármaco exigem testes variados, como os de interação droga-paciente, os de absorção, metabolismo e excreção de substâncias pelo organismo e, em especial, os de toxicologia. Nenhuma droga age como um míssil teleguiado, atacando um alvo específico:

embora elas ajudem o organismo a combater a doença, entram em contato e interagem com outros sistemas, e a atuação sobre o sistema errado significa produção de efeitos colaterais.

Isso acontece, talvez mais do que em qualquer outro caso, com os radicais livres, especialistas em interagir com o sistema errado na hora errada (ver 'Reativos e perigosos'). Até as defesas naturais contra eles, chamadas antioxidantes, podem agir de forma errada e

REATIVOS E PERIGOSOS

Um radical livre é definido como qualquer espécie química (com existência própria) que contém um ou mais elétrons desemparelhados nos orbitais que participam das ligações químicas. Simplificando, orbital, segundo a teoria atômica atual, é a região do espaço ao redor do núcleo onde é maior a probabilidade de se encontrar o elétron, e um elétron desemparelhado é aquele que ocupa sozinho um orbital. Os radicais podem ser formados pela perda ou ganho de um elétron por espécies não-reativas, durante reações de oxidação/redução ou quando uma ligação covalente entre dois átomos é rompida de modo que os elétrons do par compartilhado são liberados um para cada lado, em um processo chamado cisão homolítica (figura 1).

Para que haja essa quebra na ligação é preciso fornecer energia – calor, radiação ou outros tipos – às moléculas. Dentro do organismo, os radicais livres são formados em processos associados a reações químicas no interior das mitocôndrias (organelas presentes nas células), à fagocitose (ingestão de partículas por células) etc. Esse elétron a mais ou a menos desestabiliza o átomo e aumenta seu conteúdo energético. Com isso, esse átomo torna-se altamente reativo, pois a tendência natural é recuperar o estado menos energético, dando ou recebendo elétrons, e o único modo de fazer isso é reagir rapidamente com outros átomos ou moléculas à sua volta, sejam radicais ou não.

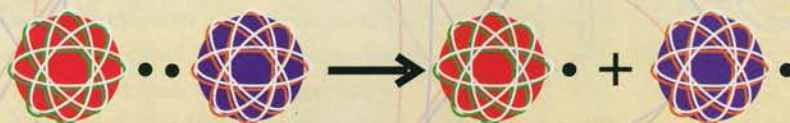


Figura 1. Na cisão homolítica, a ligação entre dois átomos (que compartilham um par de elétrons) é rompida de modo que cada átomo fica com um desses elétrons.

passar rapidamente de mocinhos a bandidos, como a vitamina C (ácido ascórbico). Para evitar efeitos colaterais é necessário um estudo profundo dos processos orgânicos envolvidos, traçando um plano de ação para o remédio dentro do organismo.

É preciso determinar os fatores responsáveis pela resposta biológica ao fármaco e a relação daqueles com a estrutura química deste. Essa estrutura define, em grande parte, a afinidade ou o antagonismo do medicamento a outras moléculas e, portanto, sua aceitação ou não pelo organismo. A técnica de modificação estrutural das moléculas é importante exatamente porque certas substâncias quase idênticas a outras – com pequenas alterações internas – podem ter propriedades terapêuticas iguais ou maiores, com efeitos colaterais menores ou inexistentes.

UM NOVO COMPOSTO

Alguns fármacos são desenvolvidos de forma planejada, mas outros são descobertos de forma acidental, como ocorreu com o piridoxal-isonicotinoil-hidrazona, ou PIH (figura 2). O bioquímico Premysl Ponka e colaboradores estudavam, no fim dos anos 70, na

Universidade Charles, em Praga (República Tcheca), as implicações do excesso de ferro (Fe) no organismo e um modo eficiente de eliminar o metal, já que os mecanismos naturais de excreção são muito limitados. O organismo humano possui um estoque do elemento bastante reciclável. Os problemas ocorrem quando há maior absorção de ferro (como na hemocromatose e outras doenças): diante da dificuldade de eliminação, o excesso absorvido acumula-se.

Na pesquisa, foi induzido o acúmulo de ferro (usando átomos radioativos, facilmente detectáveis) em células humanas mantidas em meio de cultura contendo a substância isonicotinoil-hidrazona (INH). Esse composto, por sua afinidade química com o metal, pode influenciar seu deslocamento no organismo e algumas de suas reações, como a formação da hemoglobina. Como era esperado, houve pequena remoção de ferro radioativo das células, mas o maior achado ocorreu quando outro reagente – o piridoxal-5-fosfato – foi adicionado ao meio: a remoção foi estimulada de modo significativo.

Estudos posteriores mostraram que a maior mobilização do metal decorria da presença de outro composto, o piridoxal-isonicotinoil-hidrazona, formado na reação entre o INH e o piridoxal-5-fosfato, e iniciaram as pesquisas sobre suas propriedades bioquímicas e clínicas. As características da nova substância como ligante do ferro o tornaram, de imediato, uma alternativa ao atual tratamento das sideroses (doenças causadas pelo excesso de ferro, que se deposita em especial no coração, no fígado e no pâncreas) – quando uma molécula tem forte capacidade de ligação a determinado átomo, por causa de seu formato privilegiado e/ou da facilidade de interação eletrônica, é chamada ligante daquele átomo. Recentemente, o PIH passou a ser visto também como poderosa arma contra os danos que os radicais livres causam às estruturas celulares.

As sideroses podem ser provocadas por distúrbios como a hemocromatose genética, a betatalassemia, a cirrose hepática e até por alimentação inadequada ou transfusões de sangue. O acúmulo do metal é mais tóxico para o fígado: nos estágios iniciais da doença, ele é retido basicamente em células de armazenamento, mas depois passa a se depositar em todas as outras, podendo levar à fibrose (alteração do tecido) ou à cirrose (destruição de células) hepáticas.

A nova substância mostra algumas características bastante úteis no tratamento das sideroses, para remover o ferro acumulado nas células. Pode ser administrada oralmente (o tratamento tradicional com o ligante Desferral exige caras e incômodas injeções diretas no abdômen), atravessa com facilidade as membranas celulares e é facilmente eliminada.

RESULTADOS EM LABORATÓRIO

Para testar a atividade biológica do PIH, Ponka o aplicou, de forma intraperitonal e oral, em ratos, observando que estimulava não apenas a eliminação de ferro nas fezes e em especial na urina, mas também através da bile. O efeito do composto na excreção biliar era relativamente rápido, reforçando a idéia de que atravessaria com facilidade as membranas celulares. Esse aumento na eliminação foi seguido por uma correspondente redução nas taxas do metal nos rins e fígado.

É preciso, no entanto, ponderar os efeitos da aplicação de PIH no homem. Como o PIH pode se decompor em seus constituintes (piridoxal e INH), é preciso considerar como estes se comportam no organismo humano. O piridoxal, uma das formas da vitamina B6, é encontrado em carnes, cereais, soja e outros alimentos, sendo metabolizado naturalmente com a ajuda da aldeído-oxidase, enzima presente no fígado. No caso do INH, usado na quimioterapia da tuberculose, estudos indicam que causou reações

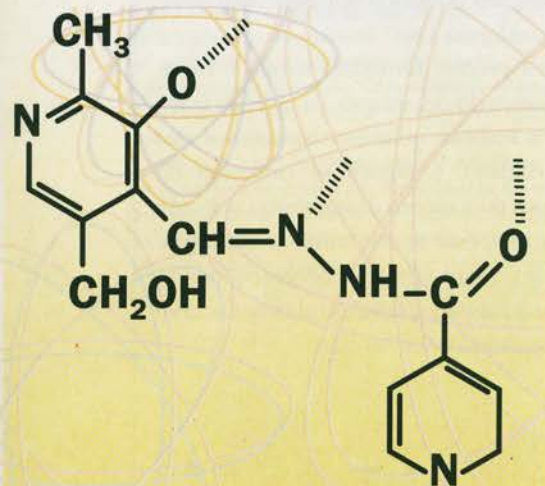


Figura 2. Estrutura do PIH como quelante com três sítios de ligação (linhas pontilhadas), proposta por Ponka. Os hexágonos são anéis de carbono com um átomo de nitrogênio.

adversas (em 5,4% de uma amostra de dois mil pacientes), como febres, hipersensibilidade, alterações da pele e inflamações no tecido nervoso e em vasos sanguíneos. Assim, deve-se levar em conta a dosagem da droga e o meio no qual será aplicada, sobretudo quanto ao potencial de íons hidrogênio (pH), que influencia a decomposição do PIH, e sua dosagem.

Além de combater as sideroses, o PIH parece ter outro efeito farmacológico: evitar os efeitos dos radicais livres no organismo. Isso acontece porque o ferro pode participar da formação dessas espécies químicas e até aumentar sua velocidade de produção, de acordo com as reações de Haber-Weiss (figura 3). Os radicais destroem as moléculas de lipídios das membranas celulares (peroxidação lipídica) e degradam açúcares e proteínas, importantes no metabolismo das células.

Como essas partículas reativas estão sempre presentes (cerca de 1% do oxigênio participante da respiração transforma-se em radicais), o organismo humano desenvolveu um sistema de proteção (defesas antioxidantes), usando substâncias, como a vitamina E, para minimizar os danos. Muitas dessas substâncias 'capturam' os radicais, destruindo-os ou neutralizando-os, mas outras antecipam-se, evitando sua formação. As pesquisas indicam que o PIH atua dessa segunda maneira. Acredita-se que seu efeito antioxidante decorra justamente do fato de ser um quelante do ferro: ao se ligarem a um átomo livre do metal

(Fe³⁺, com três elétrons a menos), as moléculas de PIH impediriam a participação deste nas reações de Haber-Weiss.

A maioria dos quelantes estudados tem duas características estruturais em comum: agem como ligantes hexadentados (as moléculas têm seis sítios ou pontos disponíveis para a ligação química) e usam principalmente átomos de oxigênio como sítios ligantes. Já o PIH e seus análogos atuam como ligantes tridentados e prendem-se ao ferro de muitas formas, usando para isso tanto átomos de nitrogênio, presentes em grupamentos químicos como os anéis aromáticos e as aminas, quanto átomos de oxigênio, de grupamentos do tipo fenol ou carboxila/carbonila (figura 4). De algum modo, isso aumenta a eficácia desses quelantes.

Atualmente, são feitas pesquisas sobre a química do PIH em Montreal (Canadá), Perth (Austrália) e Brasília. Coordenado pelo bioquímico Marcelo Hermes-Lima, o Grupo de Pesquisa de Radicais de Oxigênio, da Universidade de Brasília, vem estudando a atividade antioxidante do composto em colaboração com a Universidade Estadual de Campinas. Além de projetos sobre a química e a bioquímica de quelantes com potencial clínico (outros ligantes de ferro também estão sendo testados), é pesquisada a fisiologia molecular de animais com uma tolerância natural incomum aos radicais livres.

Esse grupo confirmou recentemente que, quanto maior o tempo gasto para a ligação entre o PIH e o ferro, maior a

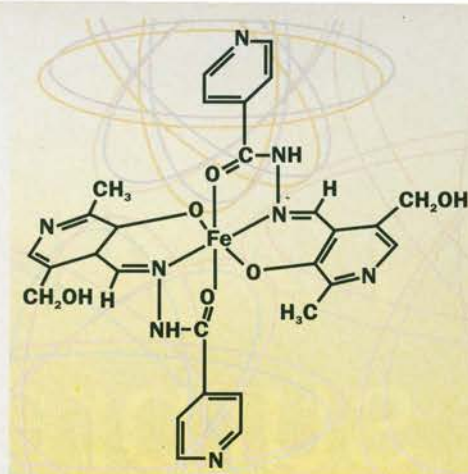


Figura 4. Esquema da ligação entre o ferro (Fe) e duas moléculas de PIH.

capacidade antioxidante do composto. O tempo de reação depende da afinidade de cada quelante (a do PIH é considerada grande) e da presença de um segundo quelante no meio de reação (nesse caso, o PIH tem que separar o ferro desse outro quelante para se ligar a ele, o que leva mais tempo).

Também foi confirmado, pelo mesmo grupo, que o PIH inibe a degradação oxidativa de plasmídeos (moléculas de DNA não integradas aos cromossomos das bactérias onde são encontradas). Essa inibição é clinicamente importante pois indica que o PIH inibe a degradação de qualquer DNA, inclusive o humano, evitando alterações causadas por radicais. Outros pesquisadores mostraram que o PIH inibe a peroxidação lipídica (protegendo as membranas das células) e a degradação do açúcar 2-deoxirribose, além de impedir a oxidação do ascorbato, substância orgânica que participa do metabolismo do ferro.

Todas essas descobertas abrem grandes perspectivas para o uso farmacológico do PIH, que mostra uma vantagem econômica sobre outras drogas, já que sua produção é bastante simples. No entanto, antes que o composto se torne um medicamento é preciso fazer muitos outros estudos para identificar as possibilidades de uso, garantir a eficácia dos tratamentos e evitar possíveis efeitos colaterais. A continuação de pesquisas no setor – o combate aos radicais livres – ajuda assim a validar os dados da OMS: envelhecer, sim, mas de forma saudável e tranquila.

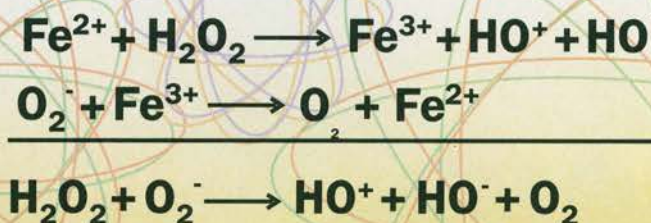


Figura 3. Reações de Haber-Weiss, que formam radicais livres.

TEMPESTADES PO surpresa nos céus b

Osmar Pinto Jr.

Iara R. C. A. Pinto

*Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **

José Henrique Diniz

André Martins Carvalho

Companhia Energética de Minas Gerais.

CARACTERÍSTICA MARCANTE DAS TEMPESTADES, os relâmpagos causam espanto tanto pela beleza quanto pelo poder de destruição. Eles podem ser definidos, de modo simplificado, como transferências de cargas elétricas entre as nuvens e entre estas e o solo, mas a origem dessas cargas e muitos fatores envolvidos na liberação das faíscas são pouco conhecidos. Essa área, portanto, ainda reserva surpresas. Estudos feitos em diversos países, inclusive no Brasil, indicam que a maioria dos relâmpagos traz carga elétrica negativa para o solo. Entretanto, pesquisadores brasileiros descobriram que o Sudeste do país, de vez em quando, é assolado por tempestades nas quais os raios positivos são mais numerosos. Tempestades como essas também foram identificadas recentemente nos Estados Unidos. Como esses raios são mais destrutivos que os de carga negativa, é importante conhecer melhor as **'tempestades positivas'**.



SITIVAS rasileiros

as tempestades fazem parte do cotidiano brasileiro, principalmente no verão. Com elas, chegam as chuvas fortes, os relâmpagos e às vezes o granizo. Todos eles trazem enormes transtornos à vida nas cidades e no campo, danificando construções e culturas agrícolas e às vezes matando pessoas. Desabamentos e enchentes são hoje sérios problemas, principalmente em áreas urbanas mal planejadas, as chuvas de granizo representam um pesadelo para os agricultores e existem muitos exemplos de estragos ou mortes decorrentes de relâmpagos, embora os pára-raios muitas vezes os evitem. Conhecer melhor as tempestades – de onde vêm, como se desenvolvem, que processos internos geram os raios – pode de alguma forma ajudar a evitar suas consequências.

As nuvens do tipo cúmulo-nimbos, conhecidas como Cb, são as responsáveis pelas tempestades. Essas nuvens grandes e escuras formam-se quando a atmosfera é instável o suficiente para permitir que as nuvens cúmulos atinjam camadas mais altas e cresçam – essa instabilidade acontece quando a queda na temperatura do ar, a cada quilômetro de altura, é igual ou superior a 6°C.

O processo de formação de nuvens começa quando o vapor d'água misturado com o ar é aquecido, junto à superfície da Terra. Com o aquecimento, o ar úmido expande-se, o que diminui sua densidade, e tende a subir. Ao atingir a camada em que a temperatura é igual ao ponto de orvalho, ou ponto de condensação, o vapor volta ao estado líquido na forma de gotículas, dando origem à nuvem. Se a atmosfera for instável, essas pequenas gotas continuam subindo e podem formar uma nuvem do tipo Cb. Outros fatores – o grau de umidade, a proximidade de montanhas e certos sistemas meteorológicos – também influenciam esse processo e, portanto, a formação de tempestades.

A tempestade local, produzida em geral por



apenas uma nuvem Cb, talvez seja a mais comum e a menos intensa. Sua origem está ligada a diferenças locais de temperatura, sendo típica de regiões quentes e úmidas. Outro tipo – a tempestade orográfica – ocorre em regiões montanhosas. O ar próximo ao topo das montanhas costuma ser mais quente que o ar vizinho no mesmo nível, e por isso tende a subir e a ser substituído por outras massas de ar. Também podem ocorrer quando ventos intensos, próximos à superfície, sopram na direção de áreas montanhosas. As tempestades locais e orográficas, conhecidas como 'isoladas', duram de uma a duas horas.

Como as nuvens se formam

Em geral, a formação de uma nuvem de tempestade isolada começa com a reunião de pequenas nuvens cúmulos – nuvens brancas com largura e altura de algumas centenas de metros, que surgem tipicamente a cerca de 1km da superfície (figura 1). Mas em alguns casos as nuvens Cb podem originar-se de nuvens de outros tipos, como alto-cúmulos ou estrato-cúmulos. Sob condições atmosféricas favoráveis, as nuvens cúmulos podem agrupar-se e gerar nuvens maiores, com formas semelhantes às de uma couve-flor (figura 2). Essas, por sua vez, podem unir-se para formar uma ainda maior, chamada cúmulo-congestos, ainda com o mesmo formato (figura 3). Nesse ponto, embora a base da nuvem ainda esteja a 1km do solo, o topo já atinge alturas entre 3 e 5km e ela tem alguns quilômetros de extensão horizontal.

Em alguns casos, a nuvem pára de se desenvolver nesse ponto, sem se tornar uma nuvem de tempestade, e dissipa-se sem apresentar relâmpagos. Se isso não acontecer, ela continua seu movimento ascendente e partículas de gelo começam a ser formadas. Nesse ponto a nuvem já é um cúmulo-nimbos, com diâmetro entre 3 e 8km e topo situado entre 5 e 8km, apresentando irregularidades, por causa das partículas de gelo. Nuvens cúmulo-nimbos possuem três estágios de existência: desenvolvimento, maduro e dissipativo, cada um com 20 a 40 minutos de duração.



Figura 1. As nuvens cúmulos-típicas têm largura e altura de centenas de metros e, ao se unirem, começam a formar as nuvens de tempestade.

Figura 2. Algumas nuvens cúmulos, maiores, são denominadas cúmulos swelling ('inchadas', em tradução literal).



No primeiro estágio, o movimento de ar ascendente predomina dentro da Cb, arrastando gotículas de água e partículas de gelo para cima com velocidades de 20 a 70km/h. Em geral, esse estágio não é acompanhado por chuva. No estágio maduro, a Cb passa a apresentar circulação interna complexa, com movimentos tanto ascendentes quanto descendentes. Isso acontece porque as partículas maiores – formadas a partir de partículas menores de água e gelo – são ‘puxadas’ para baixo pela gravidade. Os movimentos podem atingir velocidades de até 100km/h nesse estágio, quando a nuvem tem diâmetro típico de 10km. A base da nuvem costuma ser quase plana e sua distância para o solo pode variar de 1km até cerca de 4km, dependendo da umidade. O topo atinge alturas entre 8 e 20km, em alguns casos ultrapassando a tropopausa (limite em que a temperatura da atmosfera pára de diminuir com a altura).

Por conta da ação dos ventos, as nuvens cúmulo-nimbos também costumam ser mais largas no topo. Em alguns casos, esse alargamento torna a Cb parecida com uma bigorna que aponta na direção do vento. Esse tipo de nuvem é às vezes chamado de Cb incos, e há outros tipos de Cb no estágio maduro (figura 4), como a Cb calvos, cujo topo é arredondado, como o de uma

cúmulo-congestos; a Cb capilatos, que apresenta, próximo ao topo, uma estrutura em forma de estrias ou fibras; e a Cb pileos, que mostra apenas um tênue ‘véu’ no topo. As chuvas intensas e a maioria dos relâmpagos ocorre no estágio maduro. Os relâmpagos da nuvem para o solo são em geral precedidos por relâmpagos dentro da nuvem, mas acontecem tanto antes quanto depois do início da chuva. Estudos têm mostrado ainda que, em geral, quanto mais alto é o topo da nuvem, maior a frequência dos relâmpagos, tanto em seu interior quanto para o solo.

No estágio dissipativo, o movimento do ar é quase exclusivamente descendente, o que provoca um esfriamento da nuvem, em relação ao ar vizinho. A chuva, ao reduzir o conteúdo da nuvem, também influencia o resfriamento. Nesse estágio, a altura do topo, o diâmetro da nuvem e as chuvas tendem a diminuir, até que ela seja dissipada. A temperatura também tende a retornar ao valor anterior à tempestade.

A altura alcançada pelo topo das nuvens de tempestade em seus diversos estágios depende principalmente da latitude geográfica. Em regiões de média para alta latitude (das zonas temperadas da Terra para os pólos), é raro esse topo passar de 8km de altitude, enquanto em regiões de média para baixa latitude (das zonas temperadas para o

Figura 3.
Nuvens do tipo
cúmulo-congestos
são formadas
pela união de muitas
nuvens cúmulos.





Figura 4. As nuvens cúmulo-nimbos assumem várias formas, como a Cb calvos (A), a Cb capilatos (B) e a Cb pileos (C).

Equador) pode chegar a 20km ou mais. Em cerca de metade dos casos, a altura do topo ultrapassa 15km, e a maior incidência de nuvens de tempestade com topos acima de 20km parece ocorrer no Sudeste Asiático, incluindo o norte da Austrália, Indonésia e Nova Guiné.

Nuvens de tempestade são mais comuns em regiões tropicais e temperadas durante o verão, embora também ocorram em regiões próximas aos pólos e em outras estações. Ocorrem mais sobre os continentes do que sobre os oceanos, pois o aquecimento solar altera menos a temperatura do ar sobre estes. Embora possam surgir a qualquer hora do dia, o máximo de ocorrência situa-se entre 16h e 18h, em função do aquecimento solar. Sobre as montanhas, o momento mais propício é em torno de 13h a 14h.

Além das produzidas por nuvens isoladas, as tempestades também podem estar associadas a aglomerados de nuvens denominados sistemas convectivos de mesoescala, que podem estender-se de uma a várias centenas de quilômetros. Nesses casos, as tempestades tendem a ser mais intensas, pois são formadas por grupos de nuvens Cb. Os dois tipos de sistemas com essa escala mais conhecidos são as linhas de instabilidade e os complexos convectivos.

As linhas de instabilidade ocorrem em geral associadas a sistemas frontais, como as 'frentes frias', quando se chocam massas de ar com diferentes temperaturas e umidades. Nesse choque, as massas de ar frio 'empurram' para cima as de ar quente, produzindo linhas de tempestade que

atingem, às vezes, centenas de quilômetros de extensão. Nuvens Cb assim geradas 'vivem' em média tanto quanto as que surgem isoladamente, mas podem deslocar-se por dezenas de quilômetros durante sua existência. As tempestades que provocam chegam a durar várias horas, já que, com o deslocamento do sistema, novas nuvens são formadas à medida que as primeiras se dissipam. As linhas de instabilidade são comuns no Sul e Sudeste do país, associadas a 'frentes frias' provenientes da Argentina.

Já os complexos convectivos são agrupamentos de nuvens de tempestade que assumem forma quase circular, com diâmetros de 300 a 400km e contendo centenas ou até milhares de nuvens. Surgem em geral à noite, duram em média de 10h a 12h, podem em certos casos regenerar-se durante dias e parecem passar por estágios semelhantes aos de uma nuvem Cb. No Brasil, complexos convectivos são observados com mais frequência na região Sul, embora possam ocorrer no Sudeste e no Centro-Oeste. Na América do Sul são mais comuns no norte da Argentina e no Paraguai.

A estrutura elétrica da nuvem

Ainda não se sabe ao certo como as nuvens de tempestade tornam-se carregadas. A estrutura elétrica de uma nuvem desse tipo é bastante complexa: resulta da ocorrência simultânea, em seu interior, de processos microfísicos (que

atuam em escalas de quilômetros) e microfísicos (que atuam em escalas de centímetros ou metros). Acredita-se que tanto as nuvens isoladas quanto as agrupadas tenham estrutura similar, embora não haja informações detalhadas. Em função desses processos, cargas intensas são geradas dentro das nuvens, com valores que podem variar de alguns poucos coulombs (unidade de medida de carga elétrica) até duas centenas de coulombs. Os relâmpagos têm sua origem nessas cargas.

Diversos processos microfísicos procuram explicar como as colisões das partículas de água e gelo geram as cargas. Há dois processos principais: um é baseado no campo elétrico da atmosfera e o outro na temperatura ambiente. O primeiro – processo indutivo – afirma que o campo elétrico atmosférico, conhecido como campo elétrico de tempo bom, pode separar as cargas pela polarização de partículas grandes (como o granizo). Como o campo elétrico diminui com a altura, a colisão de partículas menores (como cristais de gelo) na parte inferior do granizo transfere cargas positivas para tais cristais (figura 5). Esse processo foi o mais aceito por muito tempo, mas nos últimos anos experimentos de laboratório indicaram que a intensidade do campo atmosférico não é suficiente para que ele ocorra, ao menos no período inicial de formação das cargas dentro da nuvem.

O outro processo – termoeletrônico – assume que a polaridade da carga transferida durante uma colisão depende da temperatura local (figura 6). Se esta for maior que a temperatura de inversão de carga, estimada em torno de -15°C , o granizo transfere uma carga negativa para o cristal de gelo. Em caso contrário, transfere uma carga positiva. Outros processos microfísicos têm sido sugeridos, como aqueles em que a separação de cargas ocorreria na mudança de estado da água para o gelo ou dependeria do tamanho das gotículas de água em queda dentro da nuvem. Tais processos ainda estão sendo investigados.

Os principais processos microfísicos que podem explicar a distribuição das cargas elétricas nas nuvens são o gravitacional e o convectivo. O primeiro (figura 7) afirma que a gravidade é o fator mais importante: as cargas associadas às partículas maiores (com até alguns centímetros) tendem a deslocar-se para a parte inferior e as associadas às

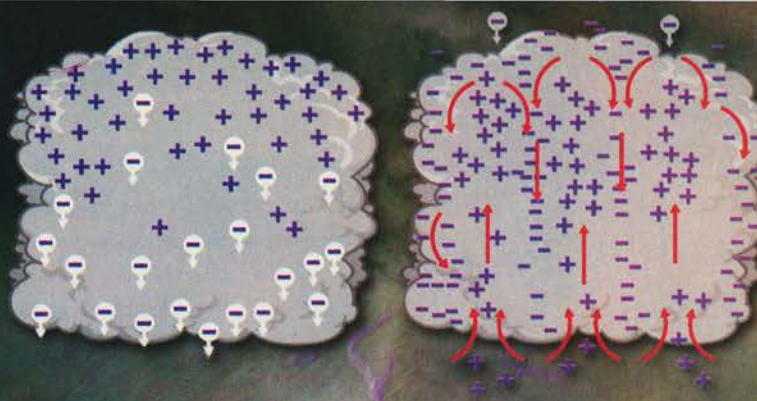


Figura 7. A hipótese indutiva diz que as cargas elétricas são geradas nas colisões entre partículas dentro da nuvem, sob a influência do campo elétrico da atmosfera.

Figura 8. A hipótese termoeletrônica diz que a carga transferida nas colisões entre partículas dentro da nuvem depende da temperatura da área em que elas ocorrem.

Figura 5. Na teoria gravitacional, as cargas elétricas dentro das nuvens de tempestade são separadas pela simples queda das partículas maiores.

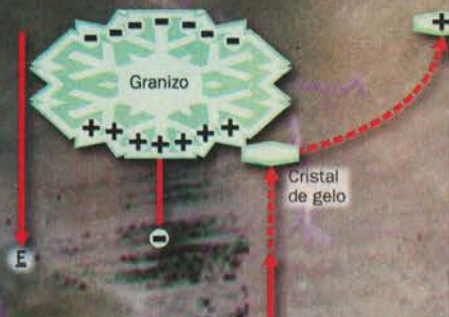


Figura 6. Na teoria convectiva, as cargas elétricas dentro das nuvens decorrem apenas da distribuição de cargas existente na atmosfera.

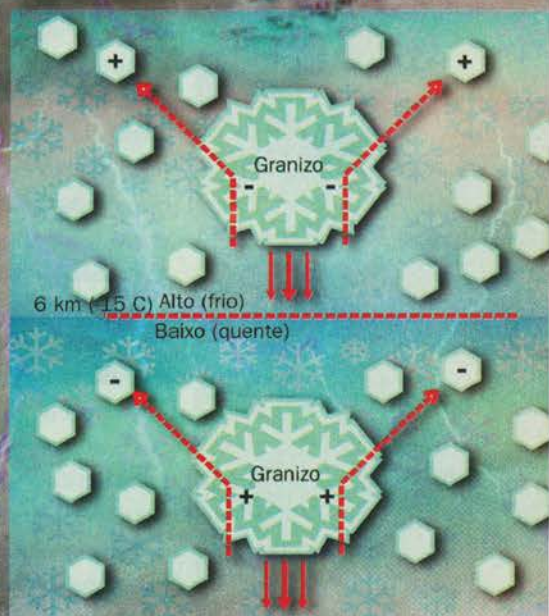


Figura 9. Estrutura elétrica típica de uma nuvem de tempestade, com os três centros de cargas e as camadas de blindagem.

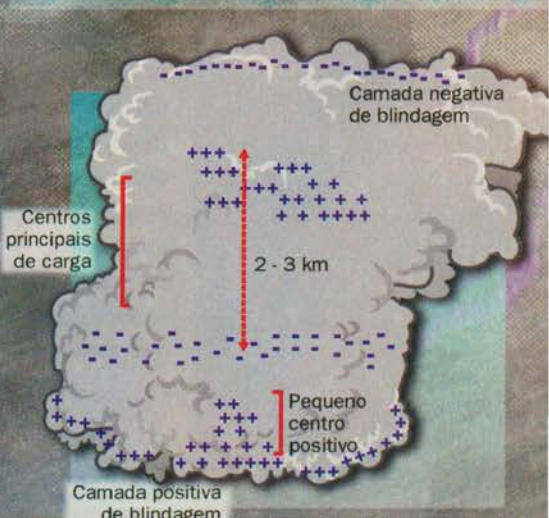




Figura 10. Os relâmpagos da nuvem para o solo podem ser de três tipos: negativos (A), positivos (B) e bipolares (C).

partículas menores (com frações de milímetro) a ficar em cima. Já o processo convectivo (figura 8), hoje menos aceito, diz que as cargas internas decorrem da mera distribuição de cargas elétricas existentes na atmosfera, sem a necessidade de considerar um processo dentro da nuvem.

A distribuição das cargas em uma nuvem de tempestade depende dos processos citados e pode ser descrita, de forma simplificada, como uma estrutura tripolar (figura 9). Basicamente, existem dois centros principais de carga: um positivo, mais ou menos espalhado na parte superior da nuvem, até perto do topo; um negativo, concentrado na camada horizontal em que a temperatura se mantém em torno de -10°C ; e um terceiro, menor e também positivo, junto à base da nuvem. Durante muito tempo o centro menor foi associado à captura, pela nuvem, de íons positivos presentes na atmosfera abaixo dela. Atualmente, acredita-se que tem sua origem no processo termoeletrico.

Em geral, a carga elétrica dos centros principais é da ordem de 30 coulombs e a carga do centro menor em torno de 5 coulombs. As alturas em que eles se situam variam de acordo com a latitude geográfica, sendo maiores em regiões mais quentes. Além desses três centros, são observadas finas camadas de cargas, conhecidas como camadas de blindagem, nas bordas superior e inferior da nuvem, formadas a partir da captura de íons atmosféricos. Tais camadas reduzem parcialmente os campos internos da nuvem, quando observados de seu exterior. Dentro de uma nuvem de tempestade o campo elétrico pode atingir valores da ordem de centenas de milhares de volts por metro. No solo, abaixo dessas nuvens e por influência delas, o campo pode atingir cerca de 10 mil volts por metro, valor 100 vezes maior que o de áreas sem nuvens.

Nuvens de tempestade isoladas podem produzir durante sua existência até algumas centenas de relâmpagos. Em geral, ocorrem de um a quatro relâmpagos para o solo por minuto. A distância média entre o local da queda de dois relâmpagos de uma mesma nuvem é de 3km, variando de poucas centenas de metros a algumas dezenas de quilômetros. Relâmpagos produzidos por nuvens isoladas tendem a ocorrer no fim da tarde. Em regiões montanhosas, porém, o período de máxima ocorrência tende a ser no início da tarde. Já

as linhas de instabilidade e os complexos convectivos podem produzir centenas de relâmpagos por minuto, e nesse caso não há horário preferencial de ocorrência: o máximo pode acontecer ao longo do dia ou mesmo à noite.

Nuvens de tempestade geram vários tipos de relâmpagos. Os mais estudados, por seu poder de destruição, são os da nuvem para o solo, divididos em três tipos com base no sinal da carga transferida: negativos, positivos e bipolares (figura 10). Nos primeiros, as cargas partem da região de cargas negativas da nuvem. Nos positivos, partem da região de cargas positivas, em geral da mais próxima do topo da nuvem. Já os bipolares, que apresentam cargas de ambos os sinais, nascem em regiões de separação de cargas dentro da nuvem.

A maior parte dos relâmpagos da nuvem para o solo são negativos: 90%, em média. Os restantes são quase sempre positivos, já que os bipolares não passam de 1%. No entanto, a frequência dos relâmpagos positivos (figura 11) parece ser bastante variável, e em alguns casos até superior à dos negativos. Vários fatores parecem influir para esse aumento do percentual, entre eles a altura das cargas positivas junto ao topo da nuvem e a variação, com a altura, da velocidade horizontal dos ventos.

O primeiro fator depende da latitude geográfica e da estação do ano, enquanto o segundo depende das condições meteorológicas. Quanto menor for a latitude geográfica, ou seja, quanto mais perto do Equador estiver a nuvem, maior será em geral a altura das cargas positivas, tornando mais difícil que o relâmpago positivo atinja o solo. O mesmo tende a ocorrer no verão, quando as nuvens são em geral mais altas. No caso dos ventos, quanto maior for a variação da velocidade com a altura, maior será o deslocamento das cargas positivas em relação às negativas, 'desimpedindo' o caminho que os relâmpagos positivos percorrem para atingir o solo. Os dois fatores foram confirmados por pesquisas no Japão, que indicaram a maior ocorrência de relâmpagos positivos no inverno e em períodos com fortes variações dos ventos com a altura. Tais relâmpagos também podem predominar no topo de montanhas muito altas, em regiões não-tropicais. Nesses casos, a carga negativa pode estar em contato direto com o solo, fluindo para este



e assim facilitando a ocorrência do relâmpago positivo.

Estudos recentes têm mostrado também que a frequência dos relâmpagos positivos pode variar bastante em sistemas meteorológicos como as 'frentes' ou os complexos convectivos. Em tais condições, podem surgir largas regiões de cargas positivas, na altura do topo das nuvens, deslocadas centenas de quilômetros em relação às cargas negativas, criando regiões distintas de ocorrência de relâmpagos positivos e negativos.

As 'tempestades positivas'

Quais seriam as características dos relâmpagos no Brasil? Para responder a essa pergunta, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig) vêm, desde o final dos anos 80, realizando pesquisas conjuntas na região Sudeste do Brasil. O INPE tem realizado medidas com balões estratosféricos e, a partir de 1995, também na superfície, e a Cemig mantém uma rede de antenas na superfície e uma torre de captação de descargas. Os resultados desses estudos indicam que, em diversos aspectos, as características dos relâmpagos no Brasil parecem ser diferentes das observadas em outras regiões do mundo.

Em particular, as pesquisas apontaram que o percentual de relâmpagos positivos no Sudeste brasileiro depende em grande parte das condi-

ções meteorológicas de mesoescala. Acredita-se que isso também seja válido para a região Sul. Mas no Norte e no Nordeste as características dos relâmpagos podem ser bastante distintas, já que as condições meteorológicas são diferentes. Infelizmente, não há estudos sobre relâmpagos nessas duas últimas regiões do país.

Tanto no verão quanto no inverno, durante tempestades intensas associadas a sistemas convectivos de mesoescala, o percentual de relâmpagos positivos – na região Sudeste e provavelmente na região Sul – parece ser muito maior que a média de 10%. Em alguns casos, o número de relâmpagos positivos supera o de negativos: são as chamadas 'tempestades positivas'. A primeira indicação de que tais tempestades ocorrem no Sudeste brasileiro foi obtida em dezembro de 1989, durante um vôo de balão estratosférico no estado de São Paulo.

Levantamento realizado em Minas Gerais, em 1993, revelou a ocorrência de 18 tempestades positivas no verão e quatro no inverno, com duração entre duas e seis horas e percentual médio de relâmpagos positivos de 70%. A que apresentou o maior número absoluto desse tipo de relâmpago ocorreu a 13 de março daquele ano, associada a um sistema convectivo que estendia-se por uma área de 5 mil km², embora os relâmpagos tenham se concentrado basicamente em duas grandes áreas (figura 12). Durante essa tempestade foi registrada uma atividade máxima de 225 relâmpagos positivos em cinco minutos.

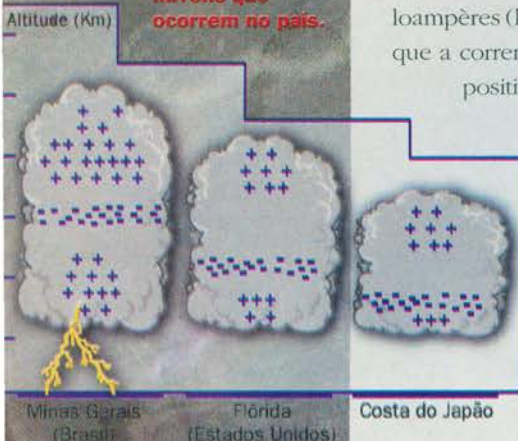
Figura 11.
Os relâmpagos positivos da nuvem para o solo são considerados mais destrutivos que os negativos.





Figura 12. Os relâmpagos positivos registrados durante a tempestade de 13 de março de 1983 distribuíram-se por grandes áreas de Minas Gerais (as cores indicam diferentes instantes de tempo).

Figura 13. A hipótese para a origem das tempestades positivas no Sudeste do Brasil é baseada no tamanho das nuvens que ocorrem no país.



Estão sendo realizados estudos para determinar qual a frequência das tempestades positivas ao longo das estações e dos anos e qual sua origem. Resultados preliminares, obtidos a partir de imagens de satélites meteorológicos e registros de radiossondas, indicam que os relâmpagos positivos não partem das camadas de cargas positivas situadas junto ao topo das nuvens de tempestade e deslocadas por ventos mais fortes nessa área mais alta da atmosfera. Então, qual a sua origem?

Embora a resposta ainda não esteja clara, os estudos realizados no Brasil permitem formular uma hipótese para explicar o fenômeno, baseada na diferença entre nuvens Cb em três regiões do mundo: Sudeste do Brasil, Flórida (Estados Unidos) e costa do Japão (figura 13). No Sudeste brasileiro, essas nuvens são mais altas e têm maior volume abaixo do centro de carga negativa, situado sempre na faixa de temperatura em torno de -15°C . Isso dificulta a ocorrência de relâmpagos vindos do centro de carga positiva no topo da nuvem. Também por isso, o segundo centro de carga positiva, na parte de baixo do Cb, tenderia a ser maior que nas demais regiões (Flórida e Japão), embora ainda menor que os centros principais. Esse fato, somado à existência de grande número de montanhas no Sudeste brasileiro, poderia facilitar a ocorrência de relâmpagos positivos a partir desse segundo centro de carga positiva.

Caso o modelo estivesse correto, esse segundo centro seria a origem da maioria dos relâmpagos das tempestades positivas brasileiras, mas a intensidade dessas faíscas seria menor que a daquelas que partem dos centros principais (tanto o negativo quanto o positivo). Os dados obtidos nas pesquisas do INPE e da Cemig mostram exatamente isso: no Sudeste brasileiro a média de intensidade dos relâmpagos negativos é de 40 quiloampères (kA), ou seja, cerca de mil vezes maior que a corrente de um chuveiro elétrico. Para os positivos, é de apenas 20 kA. Em outras

partes do mundo, como os Estados Unidos e a Europa, a intensidade dos relâmpagos positivos é maior que 40 kA. É importante salientar que, embora no Sudeste brasileiro os relâmpagos positivos sejam menos intensos, permanecem mais destrutivos, pois em geral

duram mais tempo, transferindo mais energia ao objeto atingido.

Para verificar se a hipótese é válida, mais medidas de relâmpagos são necessárias, se possível complementadas com dados de radares meteorológicos, que permitem avaliar com maior precisão a estrutura e a dinâmica das tempestades positivas. Mas outras questões ainda precisam ser respondidas. Não se sabe, por exemplo, se as tempestades positivas ocorrem em todas as estações do ano e em todos os anos, ou se existem locais onde são mais frequentes.

É provável que, nos próximos anos, outras descobertas inesperadas aconteçam, já que os estudos sobre relâmpagos foram iniciados recentemente no Brasil. No entanto, a própria existência dessas tempestades positivas pode ter diversas consequências, como o aprimoramento dos atuais sistemas de proteção e o aumento da eficiência na produção agrícola. Estudos recentes, por exemplo, apontam uma forte relação entre os relâmpagos positivos em sistemas convectivos de mesoescala e as chuvas de granizo, tão prejudiciais à agricultura.

Conhecer mais esse tipo de tempestade também é importante por seus possíveis efeitos sobre os processos climáticos globais, tema que desperta grande interesse na comunidade científica atual. Levando-se em conta que o Brasil é um dos países com maior incidência de relâmpagos em todo o mundo, tais tempestades talvez influenciem a atmosfera sobre o Brasil tanto em termos elétricos quanto químicos, o que poderia ter consequências para a atmosfera de todo o planeta.

* Colaboraram no estudo descrito no artigo os pesquisadores Rosângela B. B. Gin, Odím Mendes Jr. e Rosa M. L. Rocha, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Sugestões para leitura:

- PINTO, I.R.C.A.; PINTO JR., O. & GIN, R.B.B. 'Relâmpagos', in *Ciência Hoje* nº 95, pp. 36-43, 1993.
 PINTO JR., O. & PINTO, I.R.C.A. *Relâmpagos*, Editora Brasiliense, São Paulo, 1996.
 PINTO JR., O.; GIN, R.B.B.; PINTO, I.R.C.A.; MENDES JR., O.; DINIZ, J.H. & CARVALHO, A.M. 'Lightning flash characteristics in the southeastern Brazil during the 1992-1993 summer season', in *Journal of Geophysical Research*, vol. 101, nº 23, pp. 29.627-29.635, 1996.
 UMAN, M.A. *The lightning discharge*, Academic Press, Orlando, 1987.



[eles]



[nós]

Dialdata Systems. O provedor de acesso internet mais confiável do país.

Dialdata é o provedor de acessos, informações e serviços on-line mais dinâmico do Brasil, e que pode ser acessado de qualquer lugar do mundo, graças ao sistema ipass. Só na Dialdata você pode fazer negócios on-line com total segurança, no primeiro site seguro do país. Conheça nossas soluções para a conexão de sua rede com a internet. Dialdata: o melhor lugar para colocar a home page da sua empresa.



Dialdata Systems

R. Bandeira Paulista, 716 - 1º andar

Tel.: 829-4731 Fax: 822-4588

marketing@dialdata.com.br

<http://www.dialdata.com.br>

Méson pi

O início da física de altas energias

E.H. Shibuya

*Instituto de Física Gleb Wataghin,
Universidade Estadual de Campinas.*

Há exatos 50 anos, uma equipe do Laboratório de Física H. H. Wills, em Bristol, Inglaterra, descobriu o méson pi, a partícula que comprovava a existência da quarta força prevista no universo. A descoberta também pôs fim a um dos então mais intrigantes mistérios da física: como os prótons se mantêm coesos no núcleo atômico apesar de suas cargas elétricas de mesmo sinal.

A participação de um físico brasileiro, Cesare Mansueto Giulio Lattes, então com 23 anos, foi fundamental para que se chegasse à nova partícula. A descoberta do méson pi marca o início do que é hoje conhecido como física de altas energias e inscreveu o nome de pesquisadores brasileiros em um dos mais importantes capítulos da história da física.



A busca de um elemento básico constituinte de toda matéria existente no universo sempre despertou a atenção dos pensadores, pelo menos desde a época dos antigos filósofos gregos – e, talvez, tenha sido objeto de reflexão até em civilizações anteriores. Filósofos como Leucipo (c.450 a.C.) e Demócrito de Abdera (c.460-c.357 a.C.) imaginaram o átomo, que em grego significa 'não divisível', como um componente universal que estaria presente em todo tipo de matéria.

Pouco mais de dois mil anos se passaram até que o químico inglês John Alexander Reina Newlands (1837-1898), o químico russo Dmitry Ivanovich Mendeleev (1834-1907) e o químico alemão Julius lothar Meyer (1830-1895), independentemente, organizassem os elementos químicos conhecidos na forma de uma tabela, que é hoje conhecida como tabela periódica. Nela, esses elementos, agrupados em famílias, passavam a apresentar uma regularidade de propriedades químicas.

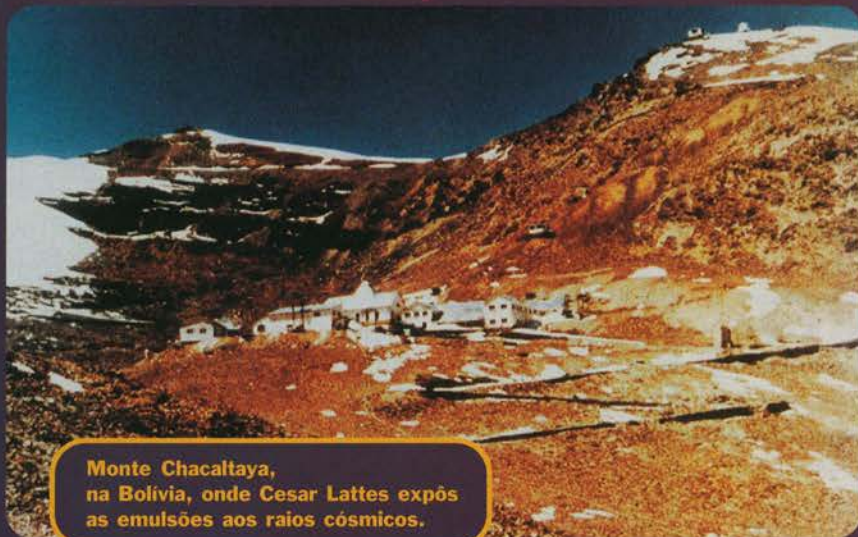
Ainda no século passado, em 1897, há exatos 100 anos, o físico inglês Joseph John Thomson (1856-1940) chegou a um número que seria o resultado da divisão entre a carga (e) e a massa (m) de uma partícula com carga negativa – os físicos denominam essa divisão 'razão e/m '. Esses corpúsculos descobertos por Thomson foram mais tarde batizados

elétrons, nome sugerido em 1891 pelo físico irlandês George Johnstone Stoney (1826-1911). A descoberta do elétron mostrou que as partículas 'indivisíveis' de Demócrito eram na verdade formadas por constituintes ainda menores. Em dois mil anos, o rumo da história do átomo sofria sua primeira mudança radical.

Descoberto o elétron, restava então entender como essas partículas distribuíam-se dentro do átomo. E isso se tornou uma questão fundamental para os físicos da época. Logo depois de seus experimentos, Thomson propôs um

primeiro modelo: o átomo assemelhava-se a um 'pudim com ameixas', como se os elétrons (no caso, as ameixas) estivessem incrustados em uma massa (o pudim) de cargas positivas.

Logo se percebeu que o modelo de Thomson apresentava dificuldades para explicar certas propriedades já conhecidas dos átomos. Entre 1911 e 1913, o físico neozelandês Ernest Rutherford (1871-1937), o alemão Hans Geiger (1882-1945) e o inglês Ernest Marsden (1889-) demonstraram que, no centro dos átomos, havia um agregado de partículas positivas, formando um núcleo compac-



Monte Chacaltaya, na Bolívia, onde Cesar Lattes expôs as emulsões aos raios cósmicos.



Laboratório H.H.Wills ocupa o último andar do edifício conhecido como Torre do Cigarro, onde Cesar Lattes trabalhou com a equipe de Cecil Powell

to. Essa descoberta levou a um novo modelo atômico: agora, os elétrons orbitavam esse 'caroço duro' como se fossem planetas girando em torno do Sol. A massa de cada uma dessas partículas nucleares positivas (batizadas prótons) é cerca de 1.840 vezes maior que a do elétron. Portanto, pode-se afirmar que praticamente toda a massa do átomo está concentrada em seu centro.

A ciência teve que esperar até 1932 por outra descoberta relativa ao átomo tão importante quanto a do próton. Naquele ano, o físico inglês James Chadwick (1891-1974) descobriu que o núcleo atômico era habitado por outra partícula, que levou o nome de nêutron, já que não tinha carga elétrica. Sua massa é semelhante a do próton.

Com a descoberta do núcleo e a dos nêutrons, foi então possível explicar dúvidas ainda pendentes sobre a tabela periódica de Mendeleiev. Foi também possível explicar, por exemplo, as propriedades físicas e químicas dos isótopos (átomos de um mesmo elemento químico que se diferenciam pela quantidade de nêutrons) e dos isóbaros (átomos de elementos diferentes cuja soma dos prótons e nêutrons é igual).

'COLA NUCLEAR' A QUARTA FORÇA

A estrutura dos átomos já estava em parte explicada, mas restava ainda uma pergunta crucial: qual mecanismo mantém a estabilidade do núcleo, já que os prótons, dotados de cargas positivas, deveriam se repelir segundo uma lei básica da física?

A resposta definitiva para essa pergunta teve que esperar exatos 50 anos a contar da descoberta do elétron em 1897. Essa questão foi resolvida com a observação de uma partícula, com massa intermediária entre a do próton e a do elétron. Ela foi batizada, ainda na década de 1930, méson – em grego, 'meson' significa meio –; mais especificamente, méson pi.

Os mésons, segundo teoria proposta em 1934 pelo físico japonês

Hideki Yukawa (1907-1981), agiria como um tipo de 'cola nuclear', mantendo coesos os prótons e os nêutrons. Na realidade, os mésons são as partículas que 'carregam' a chamada força forte nuclear, uma das quatro forças conhecidas na natureza, ao lado da força gravitacional, da eletromagnética e a chamada força fraca.

Para se manterem coesos, prótons e nêutrons são obrigados a trocar constantemente entre si os mésons pi. É essa troca veloz que possibilita o surgimento da força que impede que os núcleos dos átomos se desintegram devido à repulsão exercida pela cargas positivas dos prótons. A força forte nuclear age em distâncias curtíssimas (10^{-13} cm, ou cerca de um trilhonésimo de milímetro). Sabendo disso, Yukawa pôde inferir que a massa do méson pi seria equivalente a cerca de 200 massas do elétron.

Além de propiciar essa força forte de coesão, o pión (como é hoje conhecido o méson pi) teria uma duração muito curta, de aproximadamente bilionésimos de segundo. Depois dessa breve vida, ele se transforma (ou decai, como se diz na física) em outras partículas. Essa transformação do pión (primeiro em múon e do múon em outras partículas) explicaria também o chamado decaimento beta, fenômeno pelo qual um nêutron do núcleo emite um elétron e se transforma em um próton – e isso faz com que o elemento químico que emitiu uma partícula beta fique com um próton a mais em seu núcleo, o que acaba transformando-o em outro elemento químico.

Ainda em 1937, uma partícula, com massa semelhante à do pión, havia sido descoberta pelos físicos norte-americanos Carl David Anderson (1905-1991) e Seth Henry Neddermeyer (1907-) e, independentemente, pelos físicos norte-americanos talvez C. Street e E. C. Stevenson. No início, essa descoberta causou uma certa confusão entre os

Torre do Laboratório H.H. Wills, em Bristol, onde a equipe de Lattes descobriu o méson pi.

físicos, já que alguns achavam que se tratava do méson proposto por Yukawa. Mas, depois, experiências mostraram que, apesar das semelhanças, a partícula descoberta era na realidade o méson mi (ou múon), que nada tinha a ver com a força forte nuclear.

O PÍON E AS NOVAS EMULSÕES

Como dissemos, a descoberta do pión em raios cósmicos ocorreu em 1947 e foi feita pela equipe do Laboratório H. H. Wills da Universidade de Bristol (Inglaterra), chefiada pelo físico inglês Cecil Frank Powell (1903-1969).

Para registrar fenômenos de raios cósmicos, os físicos de Bristol usaram as chamadas emulsões nucleares (películas espessas, sensíveis à luz, com alta concentração de brometo de prata e semelhantes aos filmes fotográficos usados hoje). Essas emulsões foram levadas ao Pic du Midi, a 2.800m acima do nível do mar, nos Pirineus, por um dos integrantes do H. H. Wills, o físico italiano Giuseppe Paolo Stanislao Occhialini (1907-1993), a pedido de Cesar Lattes, também membro da equipe. Lá, as emulsões foram expostas aos raios cósmicos, partículas muito energéticas que vêm do espaço e cuja origem ainda é motivo de pesquisas.

Foram nessas exposições que as emulsões nucleares registraram as duas primeiras imagens dos píons decaindo em múons. Na primeira delas, a trajetória do múon ultrapassava os limites da emulsão. Mas, na segunda, a trajetória de ambas partículas estava totalmente confinada na película fotossensível.

Essas duas imagens do pión só foram possíveis graças a uma idéia de Lattes. Nessa ocasião, as emulsões nucleares espessas não mantinham por muito tempo a imagem das trajetórias das partículas. Essa imagem ia aos poucos desaparecendo, durando algo em torno de

uma semana. Portanto, era preciso aumentar o tempo de permanência das imagens registradas nessas chapas. Como dissemos, isso foi resolvido por Lattes, quando ele pediu ao químico inglês C. Waller, da empresa fotográfica inglesa Ilford, que preparasse algumas emulsões às quais deveria ser adicionado bórax, um composto do elemento químico boro. Segundo constatação de Lattes, isso deveria aumentar o poder de resolução dessas emulsões e, conseqüentemente, aumentar a probabilidade de se registrem imagens de partículas ainda desconhecidas.

A idéia do bórax surgiu ainda quando Lattes foi encarregado de estudar nêutrons nessas emulsões nucleares. Para isso, imaginou adicionar bórax para que ele fosse bombardeado por um feixe de partículas alfa, formadas por dois prótons e dois nêutrons.

Quando um nêutron (n_0^1), em grande velocidade, atingia o núcleo de um átomo de boro (B_5^{10}), agora presente na emulsão nuclear, esse último se estilhaçava. O choque dava origem a dois átomos do elemento químico hélio (He_2^4) e a um átomo de trítio (H_1^3), um 'primo' de hidrogênio com dois nêutrons no núcleo (o hidrogênio só tem um próton nuclear). A equação mostra a reação: $n_0^1 + B_5^{10} \rightarrow He_2^4 + He_2^4 + H_1^3$.

Foram com essas novas emulsões nucleares que se descobriu o pión. Mas duas evidências ainda eram pouco. E a busca ao méson pi continuaria; dessa vez, na América do Sul, para onde Lattes iria se dirigir pouco antes da metade do ano de 1947.



Foto de Cesar Lattes na "galeria dos notáveis" do Instituto de Física da Universidade de Bristol.

Notícia do jornal Bristol Evening World de 9/4/1947, relatando a chegada do físico brasileiro Cesar Lattes ao Rio de Janeiro, rumo ao Monte Chacaltaya, na Bolívia, para novas exposições de emulsões nucleares.

O 'OVO DE COLOMBO'

O próximo passo seria obter mais eventos. Novamente, Lattes teve a idéia de buscar uma montanha mais alta que o Pic du Midi. Numa breve visita ao departamento de geografia da Universidade de Bristol, ele notou que, na Bolívia, havia um monte de acesso relativamente fácil até o topo, o Monte Chacaltaya, a 5.500m acima do nível do mar. Levando em conta que o fluxo de partículas dos raios cósmicos aumenta consideravelmente com a altitude, era de se prever que a probabilidade de se encontrarem mésons pi em Chacaltaya era muito maior.

Depois de deixar as emulsões expostas cerca de um mês em Chacaltaya,

Lattes conseguiu registrar mais outras 30 imagens de píons desintegrando-se em múons. Depois de alguns cálculos, verificou-se que o pión desintegra-se em duas outras partículas: um múon e uma outra neutra que não é registrada na película. Outro resultado importante obtido foi a massa dos píons. A energia de uma colisão deve ser maior que a massa da partícula a ser produzida. No caso da produção de um pión, a energia de

colisão tem que ser 300 vezes maior do que a massa do elétron.

Mais uma vez, Lattes teve uma idéia brilhante, imaginando e calculando que o recém-construído acelerador de partículas alfa, o ciclotron de 184 polegadas de Berkeley, na Califórnia, poderia produzir artificialmente os píons. Em princípio, a energia desse feixe (380 milhões de elétrons-volt, ou 380 MeV no jargão dos físicos e portanto 95 MeV para cada

um dos quatro componentes do núcleo) não seria suficiente para a produção dos píons. Mas Lattes também sabia que os dois prótons e os dois nêutrons que formam cada uma das partículas alfa também estavam em movimento e isso acrescentaria uma certa energia aos 95 MeV dos componentes da partícula alfa.

Essa idéia de Lattes – que podemos popularmente classificar como um ‘ovo

DUAS COLABORAÇÕES INTERNACIONAIS

Ao longo das experiências da Colaboração Brasil-Japão de Raios Cósmicos (CBJ), alguns resultados indicaram aumento do momento transversal ($PT = \text{energia} \times \text{ângulo de emissão da partícula}$) médio com a quantidade de partículas produzidas nas colisões. Essa correlação, tecnicamente classificada como ‘quebra de *sealing*’ (ou seja, mudança de escala com a energia da colisão), era contrária aos modelos então vigentes. Resultados análogos foram obtidos em experimentos efetuados no acelerador SPPS do Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (Cern), em Genebra (Suíça) em 1981 e mais recentemente no FNAL, acelerador do Laboratório Nacional Fermi (EUA) em 1988.

Outros interessantes resultados da CBJ, ainda sem confirmação pela comunidade de aceleradores, são genericamente conhecidos como eventos do tipo Centauro. São eventos que produzem múltiplas partículas mas com exceção de píons neutros, fato surpreendente, já que eventos normais produzem, em média, píons positivos, negativos e neutros.

Nos últimos anos, os raios cósmicos vêm sendo usados em número cada vez maior nos experimentos em grandes colaborações internacionais, com destaque para o Projeto Auger, que reúne 19 países, entre eles o Brasil. A energia das partículas a serem observadas nessa cooperação é da ordem de um trilhão de vezes maior que a massa do pión. Assim, nesses 50 anos, desde a descoberta dos mésons pi, a pesquisa em raios cósmicos tem propiciado resultados científicos apreciáveis. E tudo indica que seu estudo promete resultados surpreendentes, já que ainda se desconhecem os objetos celestes que produzem os raios cósmicos de altíssima energia e se entende precariamente como eles são acelerados a velocidades tão altas.



Montagem de um detector de partículas, uma das experiências da CBJ em Chacaltaya, Bolívia. As placas são feitas de material fotossensível inserido entre chapas de chumbo.

FOTOS AKINORI OHSAWA

de Colombo' – mostrou-se mais uma vez correta. Trabalhando com o físico norte-americano Eugene Gardner (1913-1950), encontraram píons produzidos artificialmente em aceleradores. Os resultados desses trabalhos foram publicados em dois artigos em março de 1948 na *Science*, n. 107 e em fevereiro de 1949 na *Physical Review*, n. 75.

Lattes pôde observar com certa facilidade os píons de carga elétrica negativa, já que estes penetram e desintegram os núcleos dos átomos do alvo. A imagem final é um traçado que lembra a figura de uma estrela. Ele também observou os píons com carga elétrica positiva – hoje, sabe-se que, na média, os píons coexistem na forma de píons positivos, negativos e neutros (sem carga elétrica).

Antes de seu retorno ao Brasil, Lattes foi solicitado pelo físico norte-americano Edwin Mattison McMillan (1907-1991) para observarem placas expostas ao feixe de raios gama do sincrotron, cuja energia era de 300 MeV. Nelas, Lattes pôde constatar a imagem de píons produzidos por um acelerador. Esse tipo de produção, no caso usando raios gama (uma onda eletromagnética muito energética), é denominada pelos físicos como fotoprodução. Certamente esses píons foram os primeiros produzidos dessa maneira.

CAPÍTULO IMPORTANTE DA FÍSICA

As observações iniciais do pión, nas quais Lattes desempenhou um papel fundamental, marcam o início da chamada física das partículas elementares – modernamente, denominada física de altas energias. Esse ramo da física está intimamente ligado ao uso de aceleradores de partículas cada vez mais potentes – e caros!

Mas não seria muito arriscado afirmar

que os avanços atuais da física de altas energias deve muito à observação das imagens registradas nas emulsões nucleares pela equipe do Laboratório H. H. Wills, em Bristol, à perpíca observação de Lattes sobre a estabilidade da imagem, as suas idéias de expor suas emulsões no monte Chacaltaya, na Bolívia, e a de tentar a produção artificial de píons em aceleradores nos Estados Unidos.

Para o Brasil, uma das consequências da descoberta do pión foi a retomada da pesquisa em raios cósmicos, visando ao estudo da 'produção múltipla de partículas', fenômeno que ocorre quando os raios cósmicos se chocam contra núcleos de átomos presentes na atmosfera terrestre e os desintegram, dando origem a novas partículas.

O estudo da produção múltipla teve no físico ítalo-russo Gleb Wataghin (1899-1986) seu grande idealizador. Wataghin iniciou a tradição brasileira de pesquisas em raios cósmicos, quando veio, em 1934, ao Brasil para criar o Departamento de Física da recém-fundada Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. Mesmo com formação teórica, Wataghin fez experiências nessa área, tendo observado a produção de mésons (antiga denominação dos múons descobertos por Anderson).

Yukawa, entusiasta dos raios cósmicos desde a época da formulação de sua teoria das forças nucleares, propôs a Lattes uma colaboração científica entre o Brasil e o Japão para estudar o fenômeno da produção múltipla de mésons. Assim, em 1962, estabeleceu-se a Colaboração Brasil-Japão de raios cósmicos (CBJ) que usa detectores formados por placas de material fotossensível inserido entre cha-



Foi com emulsões nucleares como estas que a equipe do H.H. Wills detectou o méson pi

pas de chumbo (ver 'Duas colaborações internacionais').

Lembrando que a tradição na área foi iniciada por Wataghin e continuada por vários outros cientistas como Lattes, Paulus Aulus Pompéia, padre Roser, Marcelo Damy de Souza Santos, Oscar Sala, Mário Schemberg, entre outros, pode-se afirmar que a física brasileira teve um de seus mais gloriosos momentos com a pesquisa em radiação cósmica. Numa certa época, ela chegou a ser chamada 'física de países pobres', por ser seu custo incomparavelmente menor do que o das pesquisas feitas em aceleradores de partículas, cujos laboratórios reúnem recursos no volume de orçamentos militares. Mesmo assim, os resultados obtidos por essa 'física de países pobres' garantiram o nome do Brasil em um importante capítulo da história da ciência.

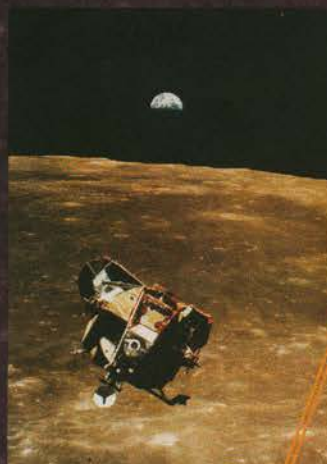
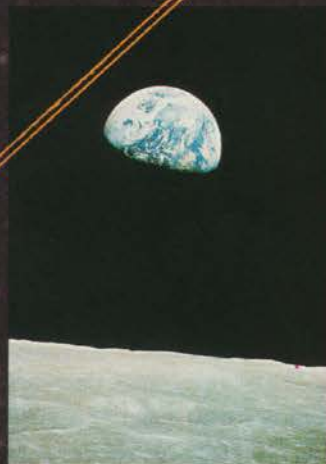
Sugestões para leitura:

LATTES, C.M.G., *Topics on Cosmic Rays*, Editora da Universidade Estadual de Campinas, SP, 1984.
CIÊNCIA HOJE, César Lattes, Modéstia, ciência e sabedoria, perfil, vol. 19, n.112, p. 10-22.

O SPUTNIK E OS 40 ANOS

A PEQUENA ESFERA QUE ABRIU O CAMINHO DO

Há 40 anos, em 4 de outubro de 1957, o homem colocava em órbita da Terra o primeiro satélite por ele mesmo concebido e produzido. O engenho não poderia ser mais simples e despretensioso: uma pequena esfera de alumínio, de 58cm de diâmetro e 83,6kg, com dois pares de antenas de 2,4m e 2,9m de comprimento. Dentro, duas baterias químicas alimentavam um transmissor de rádio de 1w, que funcionava na faixa de 20,005 a 40,002 MHz. Voando entre 228 e 947km da superfície da Terra, completava uma volta em torno do planeta a cada 96 minutos, emitindo um barulhinho elementar e inconfundível: bip-bip-bip. Funcionou só 22 dias, até 26 de outubro, mas manteve-se em órbita até 4 de janeiro de 1958, quando veio a se desagregar por entre as camadas mais densas da atmosfera.



OS DA ERA ESPACIAL

ESPAÇO HOJE PARECE UM OBJETO PRÉ-HISTÓRICO

Comparado com os mais complexos e requintados satélites hoje fabricados, o Sputnik I parece um tosco objeto pré-histórico. A simplicidade de seu funcionamento e sua vida útil tão curta contrastam com o imponente papel que lhe coube desempenhar na evolução da história humana e com o choque que causou no mundo. Essa modestíssima bola de metal polido repetia sempre a mesma coisa, não estava equipada para receber a mais abreviada mensagem, nem carregava nenhum aparelho científico a bordo. Ela apenas registrou as primeiras medidas da densidade atmosférica e ensaiou as pesquisas iniciais em torno da transmissão de ondas eletromagnéticas através da ionosfera. Mas, acima de tudo, ela inaugurou a era espacial.

Dir-se-ia que não estava à altura do acontecimento que produzia. Na reali-

dade, sua missão principal era outra: testar o foguete R-7 ou Semiorka, que pesava 270 toneladas na decolagem.

Sputnik quer dizer companheiro, em russo. Era o companheiro do Semiorka, este, sim, imenso, complexo, poderoso, ameaçador. A dupla Sputnik-Semiorka não cantava exatamente a mesma música. O satélite, dentro de sua extrema singeleza, apenas entoava numa nota só que os terráqueos haviam, enfim, vencido a força da gravidade terrestre e instalado um objeto de sua lavra em pleno espaço exterior, em voo estável e regular ao redor da Terra.

Isto soava como uma sinfonia aos ouvidos do Ano Geofísico Internacional (AGI), ambicioso programa de pesquisas pacíficas coordenadas em escala mundial e desenvolvidas de julho de 1957 a dezembro de 1958. O período, de máxima atividade solar, permitiria conside-

rável avanço no conhecimento das propriedades físicas da Terra e de seu inter-relacionamento com o Sol. Os cientistas do AGI vinham projetar uma réstia de luz, sanidade e colaboração em meio ao obscurantismo e à intolerância da guerra fria então imperante entre a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) e os Estados Unidos da América (EUA). As duas potências, no entanto, eram participantes ativas da meritória maratona internacional de cooperação científica. Em julho de 1955, elas haviam anunciado que cada uma lançaria o seu satélite, para ampliar os horizontes do AGI.

Terra de bárbaros

Não passava pela cabeça de ninguém que o primeiro satélite pudesse ser de uma terra de bárbaros e camponeses



famintos, que saíra arrasada da Segunda Guerra Mundial, como se apregoava à época. O bip-bip soviético foi uma das maiores surpresas do século. Seu impacto nos EUA beirou a histeria. O físico nuclear Edward Teller, conhecido como o 'pai da bomba de hidrogênio', chegou a declarar pela televisão que os EUA haviam perdido "uma batalha maior e

mais importante que a de Pearl Harbor".

A comparação era forçada. Pearl Harbor foi o ataque traiçoeiro do Japão, em 1942, que destruiu grande parte da frota americana em ação no Oceano Pacífico. O Sputnik I vinha apenas comunicar à Casa Branca, em tom por enquanto pacífico, que o território dos EUA deixara de ser invulnerável às

bombas nucleares soviéticas. Mas, a simples idéia de que os 'vermelhos', de agora em diante, poderiam atingir qualquer cidade dos EUA com um foguete munido de arma atômica era vista como tragédia nacional iminente. Os americanos já imaginavam um Pearl Harbor ainda mais terrível, educados que eram no fanatismo anticomunista.

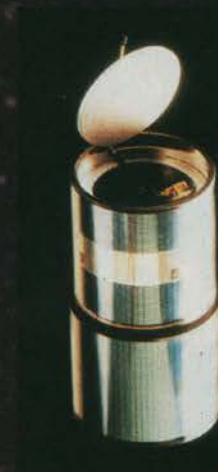
C R I S E N O P R O G R A M A

Já nos anos da abertura de Gorbatchev – antes, portanto, da dissolução da URSS, em 1991 –, o programa espacial soviético enfrentava problemas difíceis de resolver, sem sua ampla reestruturação. Intimamente vinculado ao complexo industrial-militar e, portanto, à lógica da Guerra Fria, sentia enorme dificuldade para reciclar-se e passar a priorizar atividades espaciais civis e competitivas, com a prestação de serviços capazes de encontrar bons clientes no crescente mercado internacional. As iniciativas adotadas nessa direção mostraram-se pouco eficientes. Mas era cada vez mais urgente buscar novas fontes de financiamento e direção mais flexível.

Ocorre que o velho modelo resistia às mudanças que os novos tempos impunham. O programa conheceu

tempos de muita glória. Chegou a representar, em 1989, 1,7% do Produto Nacional Bruto (PNB), um recorde mundial. Produziu os mais poderosos e confiáveis foguetes espaciais. Com o Semioroka, a URSS não só pôs em órbita o Sputnik I como disparou na liderança ao longo da primeira década da era espacial. Outros lançadores lhe seguiram no caminho do sucesso: Cosmos, Cyclone, Soyuz, Zenith, Proton e Energia, para transportar cargas de uma até 100 toneladas!

O êxito dos vôos tripulados não foi menor. Gagarin, em 12 de abril de 1961, o primeiro homem a dar uma volta em torno da Terra através do espaço exterior, inaugurou toda uma dinastia de 'cosmonautas', como diziam os soviéticos para se diferenciarem dos 'astronautas' americanos. Dezenas de cosmonautas ainda hoje acumu-



Esta face sinistra no Sputnik I, na realidade, pertencia a seu parceiro. O Semiorka é que, debaixo da mesma cândida carcaça de primeiro veículo lançador de satélite, escondia o som e a fúria do primeiro foguete balístico intercontinental, com alcance de 7.000km, testado em 21 de agosto de 1957, dois anos antes do similar americano. O líder

soviético Nikita Kruchov, logo a seguir, não perderia a chance de exagerar ao máximo, proclamando que "agora podemos lançar um míssil a qualquer ponto do globo, transportando, se necessário, uma ogiva de hidrogênio..."

Os EUA, muito antes disso, já haviam cercado a URSS de bases militares, de onde aviões podiam atacar qualquer

ponto do imenso território soviético, inclusive com armas nucleares. Com os mísseis intercontinentais, o Kremlin tentava não só empatar o jogo como também se tornar mais temido e respeitado.

Felizmente, o Semiorka nunca foi usado como míssil. Como lançador de satélites, fez carreira inigualável. Foi o

A E S P A C I A L R U S S O

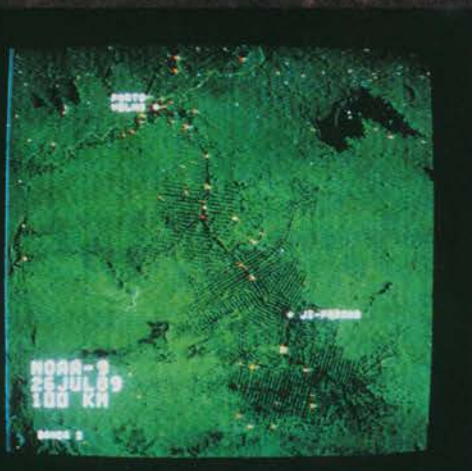
lam a maior experiência nacional de permanência humana no espaço. Na área das ciências espaciais, destacam-se os satélites Biocosmos, de pesquisas biológicas, ao lado dos Prognoz, Proton, Eletron e outros – estrelas nos campos da astronomia e geofísica. Não se pode esquecer as sondas automáticas que estiveram na Lua, em Venus e em Marte.

De 1971 a 1982, a URSS colocou no espaço sete estações da série Saliut. Em 1986, lançou a Mir, o oitavo laboratório espacial do país, que hoje, 11 anos depois, está dando tantos problemas. Também em matéria de estações espaciais, a experiência soviético-russa não tem similar. É curioso e irônico que a Mir, ápice da melhor tendência do antigo programa soviético, seja hoje a marca de sua crise.

O estilhaçamento do programa soviético, a partir de 1991, foi algo como um suicídio: debilitou todas as suas partes, jogando-as a sua própria sorte. A Rússia, mergulhada no caos e na corrupção, ainda hoje não teve condições de articular nova política espacial, integrada e com metas gerais bem definidas. As ex-repúblicas soviéticas, agora países independentes em geral brigando cada um por si, nada fizeram ou fazem de concreto nesse sentido.

Tudo indica que uma herança riquíssima está sendo dilacerada. Ela é tão valiosa que será preciso um esforço dantesco para destruí-la por completo. Mas isso não é impossível. Os próximos anos serão decisivos.

FOTOS CEDIAS PELO AUTOR



foguete mais utilizado nestes 40 anos da era espacial. Deu origem a milhares de cópias, em diferentes modelos, para distintas missões.

O famoso astrônomo Carl Sagan, falecido em dezembro de 1996, considerava a era espacial "criatura da guerra fria". Mas ele também reconheceu que "nossas máquinas têm voado por mais de 70 novos mundos, descrevendo órbitas a seu redor ou pousando em sua superfície".

O gênio da garrafa

O Sputnik I retirou o gênio da garrafa. A vida jamais será a mesma. Desde então, foram efetuados cerca de quatro mil lançamentos espaciais, a maioria militares. Hoje, porém, um sofisticado conjunto de cerca de 500 satélites ativos, avaliados em bem mais de US\$ 150 bilhões, presta serviços indispensáveis à vida moderna em todo o planeta, desde as telecomunicações ao sensoriamento dos recursos naturais da Terra, passando pelos serviços de meteorologia e de navegação.

Até o ano 2000, poderão ser lançados mais de 500 satélites de nova geração, a maior parte para novos e diver-

sificados serviços de telecomunicações. Os negócios espaciais estão entre os mais rentáveis e prósperos do mundo. Nos EUA, já se diz que em nossos dias um americano tem muito mais chance de se envolver com atividades diretamente espaciais do que se tornar um atleta profissional ou um ator de sucesso no cinema ou na TV.

Claro, são atividades altamente concentradas. É um clube fechado, que só agora começa a dar leves sinais de abertura. Não reúne mais que duas dezenas de países num universo de 185. O Brasil, por ventura, já é um deles: nosso primeiro satélite, criado e produzido aqui, subiu em 1993; nosso primeiro veículo lançador de satélite, o VLS, está subindo este ano, se tudo correr como se espera; e nossa base de Alcântara, no Maranhão, com sua excepcional situação geográfica a dois

graus ao sul da linha do Equador, tem tudo para se tornar em breve o primeiro grande centro internacional de lançamentos espaciais.

Nos 40 anos do Sputnik I, já se começa a perceber que uma mais ampla e efetiva conquista do espaço pela espécie humana é dificultada pelas brutais desigualdades reinantes no planeta. Esse abismo terrestre constitui um obstáculo à grande aventura espacial, bem maior do que foi um dia a força da gravidade.

José Monserrat Filho

Especial para *Ciência Hoje/RJ*.
Jornalista e jurista, membro do Instituto Internacional de Direito Espacial e professor de Direito Espacial na Sociedade Brasileira de Direito Aeroespacial.



O VLS-1 (Veículo Lançador de Satélite), em pleno voo nesta concepção artística, é o primeiro foguete espacial todo projetado e produzido no Brasil, no Centro Técnico Aeroespacial (CTA), do Ministério da Aeronáutica, em São José dos Campos (SP). Ele está para ser lançado, de fato, neste final de ano, inaugurando as novas instalações do Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), perto de São Luís, no Maranhão. Parte essencial da Missão Espacial Completa Brasileira (MECB), programa aprovado ainda em 1979, ele já custou ao país US\$ 270 milhões, segundo dados oficiais. Se o voo do VLS-1 tiver êxito, o Brasil se tornará o 10º país a dominar a tecnologia de lançamentos espaciais, e o Centro de Alcântara passará a ser a 16ª base de lançamentos disponível no mundo e uma das mais privilegiadas, pois situa-se a apenas 2,17 graus da Linha do Equador.



Professor

Já nas bancas

Ciência Hoje na Escola

para suas aulas

ficarem mais ricas

e animadas!

São artigos

e experiências

publicados na

Ciência Hoje

das Crianças

e reunidos por

temas curriculares

Envie sua correspondência para

Ciência Hoje • Av. Venceslau Brás, 71, casa 27 •

CEP 22290-140 • Rio de Janeiro • RJ ou para o fax (021) 541-5342

LIGUE GRÁTIS 0800 264846 • Ch on-line <http://www.ciencia.org.br>

Observatório Nacional faz 170 anos

Exposição conta a história de uma das mais antigas instituições científicas do país

Tendo Resolvido a Assembleia Geral Legislativa que se criou, no lugar que se julgou mais apropriado, um Observatório Astronômico dirigido sob a inspeção do Ministro do Império, pelas regulamentações que oferecerem de acordo as Sentenças das Academias Militar e da Marinha com o Corpo de Engenheiros, consignando-se anualmente do Tesouro Nacional a quantia de quatro contos de reis para o referido estabelecimento. Foi por bem, Sanccionando a mencionada Resolução, que ella se observe, e tenha o seu devido cumprimento. O Visconde de São Leopoldo, do Most. Conselho d'Estado, Ministro e Secretário d'Estado dos Negocios do Império, o tenha assim entendido, e execute os despesas necessarias. Palácio do Rio de Janeiro em quinze d'Outubro de mil oitocentos e vinte sete, sexto da Independencia e do Império.

[Assinatura]

Visconde de S. Leopoldo

Desde a abertura dos portos, promulgada por D. João VI, em 1808, os navios estrangeiros que visitavam o porto do Rio de Janeiro tinham a necessidade de conhecer a hora certa para calibrarem seus cronômetros para o cálculo da longitude. A determinação dos limites territoriais era também uma das preocupações do governo colonial e depois imperial.

A geodésia era, então, importante e deveria ser ensinada aos cadetes do Exército. Tudo isso fez com que D. Pedro I promulgasse, em 15 de outubro de 1827, um decreto sucinto, criando um observatório astronômico. Nada mais era determinado.

Há exatos 170 anos, surgia uma das primeiras instituições científicas do país: o Observatório Nacional. Para comemorar 17 décadas de pesquisa, o órgão acaba de montar a exposição *Da Terra ao Céu: A Trajetória do Observatório Nacional*, aberta à visitação de 15 a 24 deste mês, no Fórum de Ciência e Cultura da Universidade Federal do Rio de Janeiro*. Mês que vem é a vez de os paulistas conhecerem a história da instituição no Estação Ciência. *Ciência Hoje* apresenta alguns trechos e fotos da mostra.

Vista da cidade do Rio de Janeiro tal como foi retratada em aquarela por John Clarke em 1820.

Note-se ao fundo (no alto, à direita) o morro do Castelo com a igreja dos Jesuítas (prédio inacabado do século XVIII), que abrigou a sede do Imperial Observatório do Rio de Janeiro do final da década de 1840 até o desmonte do morro nas duas primeiras décadas deste século.



Em 15 de outubro de 1827, um decreto imperial criou um observatório astronômico no Rio de Janeiro, "em local a ser ainda determinado". O objetivo dessa medida administrativa, entre várias tomadas por D. Pedro I, era organizar a vida da jovem nação independente. Uma das tarefas da astronomia seria então a de fornecer a hora certa para

os navios fundeados no porto da cidade.

Mas 15 anos depois de sua criação o observatório não havia saído do papel. Só com a pacificação do Império, conseguida, entre outras coisas, com a maioridade de D. Pedro II – por sinal, um fervoroso admirador dessa ciência –, o observatório começou a se tornar realidade.

Pedro de Alcântara Bellegarde (1808-1864) foi o primeiro encarregado do observatório, quando ainda estava por ser construído. Professor de matemática da Escola Militar, Bellegarde, entre 1842 e 1845, a pedido de seus superiores, tentou comprar instrumentos científicos, livros e achar espaço físico para abrigar o observatório na Escola Militar. Apesar de seus esforços, ele não foi longe. Seu sucessor e também professor da Escola Militar, Soulier de Sauve foi o primeiro a ser denominado diretor da instituição. Entre suas realizações, encontram-se a transferência do observatório para o morro do Castelo, a compra de livros e de instrumentos e a promulgação, em 1846, do primeiro regulamento da instituição. Soulier de Sauve permaneceu no cargo até sua morte em 1850.

ARQUIVO NACIONAL

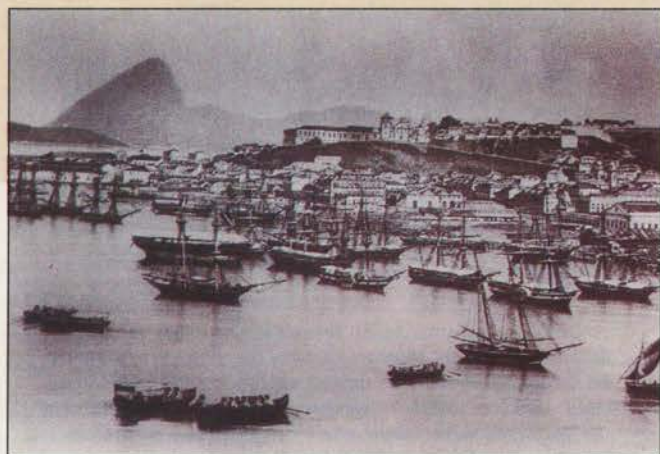
Fotografia premiada de Victor Frond mostrando navios atracados no porto do Rio de Janeiro em 1858. Ao fundo, está o morro do Castelo com a igreja dos Jesuítas, sede então do Imperial Observatório. Um dos critérios para a transferência da instituição para esse local foi o de que ela deveria ser visível a partir do porto, para fornecer a hora certa para os navios fundeados.



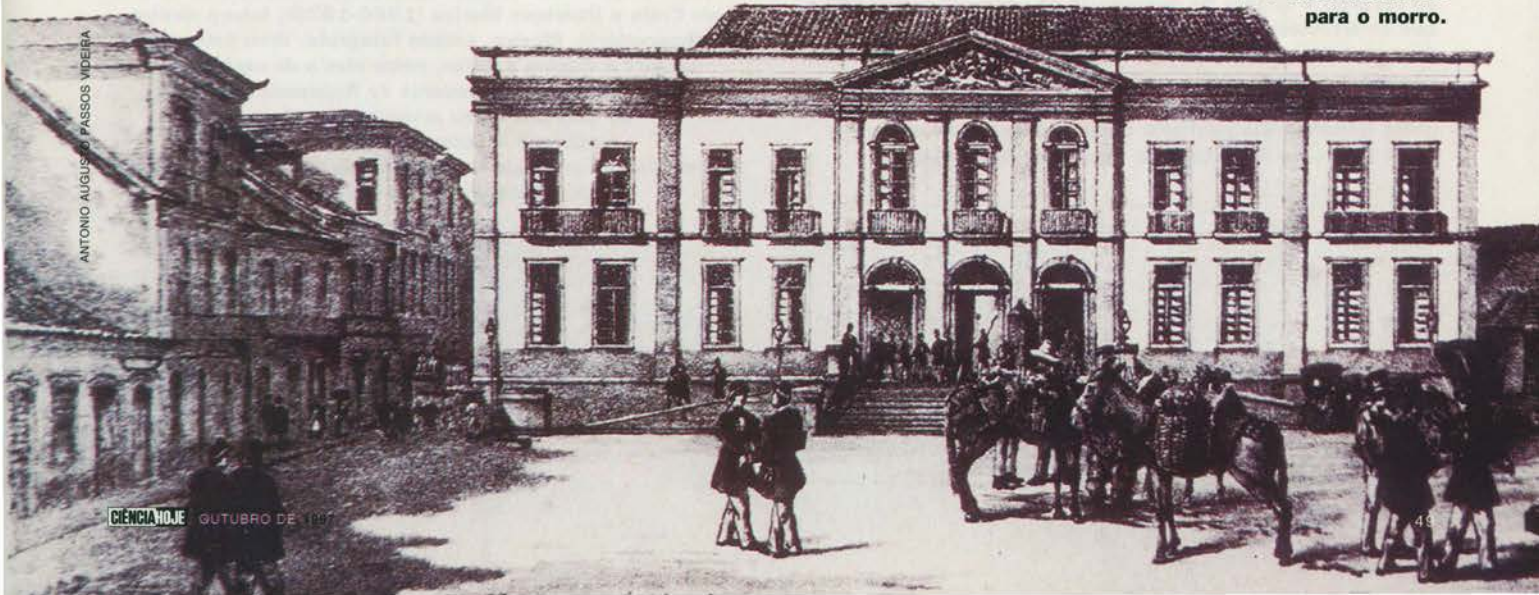
A Escola Militar (na foto, em 1826), no largo de São Francisco, no centro do Rio de Janeiro, foi a primeira sede do observatório, que lá permaneceu por sete ou oito anos até sua mudança para o morro do Castelo.

A transferência ocorreu contra a vontade de Soulier de Sauve: ele sabia que o solo no novo local não era apropriado para a instalação de instrumentos de precisão. Mesmo assim, medidas econômicas prevaleceram frente a critérios científicos.

E o observatório foi para o morro.



MUSEU HISTÓRICO NACIONAL

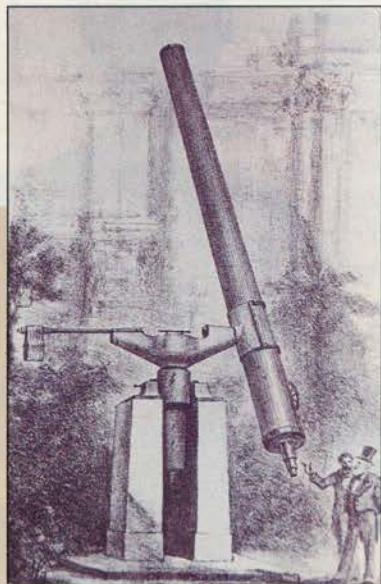


ANTÔNIO AUGUSTO PASSOS VIDEIRA

O principal fator para isso foi a necessidade de os militares organizarem cursos de astronomia e geodésia para seus cadetes. O observatório teve sua primeira sede na então Escola Militar.

Durante três décadas, os militares foram portanto os responsáveis pela existência da instituição. A identidade do Imperial Observatório do Rio de Janeiro – o primeiro e único nome oficial que recebeu em todo o Império – só seria modificada a partir de 1871, quando seu diretor, o francês Emmanuel Liais (1826-1900), lutou para tam-

Como instituição dedicada aos serviços, como estabelecia seu regulamento, o Imperial Observatório tinha que divulgar os resultados de suas observações meteorológicas, além de publicar um anuário astronômico. A partir dele, a instituição passou a editar suas próprias publicações, sendo as principais os *Annaes do Imperial Observatório do Rio de Janeiro* e a *Revista do Observatório*, esta última uma das primeiras experiências em divulgação científica no Brasil.



Ao longo do século passado, D. Pedro II foi o maior incentivador da astronomia no Brasil. Quando o observatório praticamente inexistia, emprestou no início da década de 1840 seu observatório particular, situado no Palácio da Quinta da Boa Vista, para que cadetes praticassem. Doou instrumentos e apresentou trabalhos de astrônomos brasileiros à Academia de Ciências de Paris. Mas a medida de maior importância foi a escolha de Liais para diretor da instituição. Um dos resultados dessa medida foi que a instituição passou da esfera militar à civil, apesar dos atritos gerados por ela. Com Liais à sua frente, o Imperial Observatório acolheu verdadeiramente a astronomia.

A queda de uma janela da biblioteca no prédio do observatório no morro do Castelo – um “fortuito incidente”, segundo Henrique Morize, seu novo diretor – desencadeou a procura por uma nova sede. O local escolhido foi o morro de São Januário, em São Cristóvão. Havia novamente a necessidade de que o local fosse visível a partir do porto, para o fornecimento da hora certa aos navios. Isso fez com que o observatório se mantivesse nos limites da cidade, o que prejudicava a prática astronômica. Dificuldades financeiras prolongaram o término da construção do novo *campus*, que só foi concluído no início da década de 1920.

Mesmo com instrumentos modernos, Morize foi incapaz de reverter o quadro de decadência da pesquisa astronômica, que se arrastava desde a proclamação da República. Da década de 1920 até meados dos anos 70, a astronomia não passou de um sonho para o Observatório Nacional. A sua identidade foi marcada principalmente pelos trabalhos em geofísica e pelo Serviço da Hora, ainda hoje uma das principais atividades da instituição.



Com a proclamação da República, o observatório sofreu profundas transformações. Os militares, através de Benjamin Constant, antigo astrônomo na instituição entre 1861 e 1866, reaproximaram-se do observatório e tentaram determinar sua vida. Uma das primeiras atribuições dadas por eles à instituição foi a de organizar uma expedição ao Planalto Central, para demarcar o quadrilátero da futura capital do país. Entre os participantes da expedição de 1892, estavam Luiz Cruls e Henrique Morize (1860-1930), futuro diretor do observatório. Morize, exímio fotógrafo, tirou fotografias durante a viagem a Goiás, entre elas a da cachoeira. Morize foi um dos fundadores da Academia Brasileira de Ciências e seu primeiro presidente, cargo que ocupou de 1916 a 1926. Apesar de seu prestígio na comunidade científica da época, ele não conseguiu indicar seu sucessor.



Em meados da década de 1960, surgiu um quadro mais favorável à astronomia no Brasil. Colorações foram estabelecidas entre institutos e universidades interessadas nessa área. O principal objetivo era, então, a construção de um moderno observatório astronômico que tornasse possível pesquisas em astrofísica, área que nunca havia sido implementada adequadamente no Brasil. Em 1981, é inaugurado o atual Laboratório Nacional de Astrofísica. O ON foi um dos elementos fundamentais para a concretização desse velho sonho que não era só seu, mas de toda a comunidade astronômica brasileira.



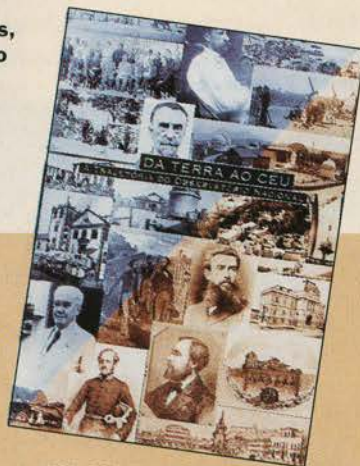
Nesses 170 anos, o ON enfrentou várias dificuldades, muitas causadas por mudanças de regime político do país, falta de apoio político à ciência pura e falta de verbas. Com isso, ele foi testemunha privilegiada não só da história científica do país, mas de parte importante da história brasileira. A superação de todas essas dificuldades conferiram-lhe uma identidade peculiar. Ao realizar diferentes tarefas institucionais e missões científicas, o ON sem dúvida contribuiu para implementar e solidificar a ciência no Brasil.

*DA TERRA AO CÉU: A TRAJETÓRIA DO OBSERVATÓRIO NACIONAL

De 15 a 24 de outubro no Fórum de Ciência e Cultura do Rio de Janeiro (Av. Pasteur, 250, Urca, tel.: 295-1595).

Em novembro (data em definição),

no Estação Ciência, em São Paulo (R. Guaicurus, 1.274, Lapa, tel.: 262-5364).



bém fazer do observatório uma instituição de pesquisa.

Seu sucessor, o belga Luiz Cruls (1848-1908), assume a direção e tenta dar continuidade aos trabalhos de Liais. Mas a queda do Império modificou a trajetória até então percorrida pela instituição e uma visão predominantemente utilitarista da ciência foi imposta à gestão de Cruls e à seguinte, de Henrique Morize (1860-1930).

Outros diretores estiveram à frente do Observatório Nacional (ou ON, como é mais conhecido). Mas, ao longo de quase 100 anos, a astronomia não passou de um sonho distante para a instituição. Melhor sorte tiveram a geofísica e o serviço da hora certa, que mantiveram uma regularidade inexistente na astronomia, cuja situação só foi revertida com a construção de um observatório astrofísico em Brasópolis (MG) no início da década 1980.

Antonio Augusto Passos Videira

Coordenação de Informação e Documentação do Observatório Nacional (CNPq) e Departamento de Filosofia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Vôo supersônico

Há 50 anos, o homem rompia um marco até então intransponível: a barreira do som

Com fraturas de duas costelas e o braço direito imobilizado, o norte-americano Chuck Yeager foi o primeiro homem a romper a barreira do som. A data: 14 de outubro de 1947.

O chão do deserto de Mojave tremeu. A bordo do avião experimental X-1, Yeager viajava a mais de 1.200km/h, e tinha a sensação de atravessar a abóboda celeste. O céu azul do deserto californiano tornou-se púrpura escuro. O piloto viu as estrelas e a Lua aparecerem de repente. A altitude era tamanha e a velocidade tão desconunal, que Yeager perdeu a sensação de movimento. Sentia-se, durante aqueles poucos segundos, senhor de um cosmo estranhamente inerte.

Ao pousar, Yeager aproximou-se da mulher, Glennis, e disse apenas: "Estou arrebatado. Vamos para casa."

Ela só percebeu que o marido tinha acabado de viajar mais rápido que o som por causa dos amigos que se aproximavam, cumprimentando-o pelo feito inédito. Para Yeager, era apenas mais um dia em que ele fez o que mais gostava: pôr a própria vida em risco.

Piloto nato

Tinha apenas 24 anos. Tratava-se de um piloto nato. Ao contrário da maioria dos outros pilotos de teste dos EUA, nunca frequentou faculdade. Nem entendia direito que história era aquela de barreira do som. Falava muito pouco, tinha hábitos simplórios e escassa intimidade com a língua inglesa. Mas compensava a falta de refinamento intelectual com audácia e frieza incommuns diante de situações-limite.

Chuck Yeager, o primeiro homem a romper a barreira do som.

E poucas missões poderiam ser mais perigosas do que voar mais rápido que o som. Tentativas anteriores tinham gerado relatos tenebrosos. A partir de 0,7 Mach (70% da velocidade do som, ou cerca de 869km/h), dizia-se que os comandos das aeronaves pareciam congelados.

Pilotos desmaiavam, aviões tremiam sem controle até, finalmente, desintegrarem-se no ar.

Foi essa sucessão de fracassos que deu origem à idéia de 'barreira do som'. Diante de tantos acidentes, engenheiros da época passaram mesmo a acreditar que houvesse um obstáculo intransponível ao se chegar a 1 Mach.

Mas Chuck Yeager não era engenheiro. Embora soubesse que 14 de outubro poderia ser um dia especialíssimo em sua vida, foi *non-*

O QUE É A BARREIRA DO SOM?

Considere um objeto que, ao vibrar, forme ondas sobre uma lâmina d'água (por exemplo, um objeto em contato com a superfície de uma piscina). Embora o avião se comporte como um objeto no espaço, a formação de ondas numa superfície (ondas planas) facilita a compreensão do fenômeno tridimensional.

Um objeto vibrando em uma superfície forma uma onda com picos (as cristas da onda) e vales (as depressões da onda). As cristas propagam-se como círculos concêntricos, cujos raios vão crescendo à medida que se afastam da fonte (o objeto vibrante).

Se o objeto (fonte da onda) está sem movimento de translação (ao longo da piscina), as cristas das ondas aparecem como círculos concêntricos e igualmente espaçados, conforme mostra a figura 1a. O espaçamento das cristas está relacionado com a frequência de vibração do objeto-fonte e com a velocidade de propagação das ondas no meio propagante (a água, no caso da piscina).

Se o objeto está em movimento de translação, as cristas de onda ficam mais próximas à frente do objeto e mais afastadas na parte posterior, conforme a figura 1b. Quanto mais rapidamente se deslocar

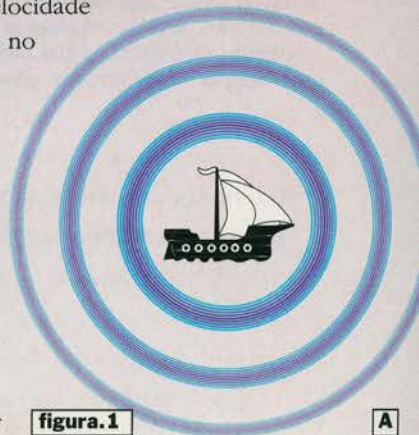


figura.1

A



chalant o bastante para, na noite de domingo dia 12, fazer um tranqüilo passeio a cavalo com Glennis. Mas, na noite sem luar, Yeager não percebeu uma porteira fechada logo à sua frente. Foi ao chão com uma cambalhota. Quebrou duas costelas e se consultou com um clínico particular, Dr. Rosemond, para que na base não soubessem do acidente. Temia que o proibissem de voar.

Um colega da base, Jack Ridley, o ajudou a superar o problema do braço imobilizado.

Ridley, piloto de testes como Yeager e engenheiro formado pelo Instituto de Tecnologia da Califórnia (Caltec), cortou um pedaço de madeira de 30cm e o fixou na escotilha do X-1. Assim, Yeager poderia fechá-la com a mão esquerda.

Alto risco

Para tarefas de altíssimo risco, o normal seria indicar um piloto solteiro. Yeager era casado e tinha dois filhos. Mesmo assim, foi a primeira e única escolha do coronel

(depois general) Albert Boyd, chefe da divisão de vãos de teste da Força Aérea Americana. Uma opção baseada unicamente nas habilidades excepcionais de Yeager como piloto. Se o critério fosse grau de instrução, Yeager seria inelutável – era apenas um oficial-assistente de manutenção.



As únicas fotos que Chuck e Glennis tinham um do outro durante a guerra.

o objeto, mais próximas ficam as cristas à frente, e mais afastadas na parte posterior.

Na medida em que a velocidade do objeto passa a se aproximar muito da velocidade de propagação das ondas (figura 1c), as cristas, logo à frente do objeto, passam a se sobrepor, formando uma crista única bem mais alta que as originais (da figura 1a). A situação mais crítica ocorrerá quando o objeto se deslocar com a mesma velocidade que as ondas,

Quando um objeto se desloca na atmosfera, ocorre um processo similar, em que as ondas se propagam como esferas se expandindo. As principais diferenças são:

1. A propagação das ondas é tridimensional e não bidimensional. Por isso, as cristas são representáveis por esferas, no lugar de círculos.
2. As ondas geradas na atmosfera são ondas de pressão (como as ondas sonoras), cuja velocidade de propagação é a do

som no meio propagante (no caso, o ar).

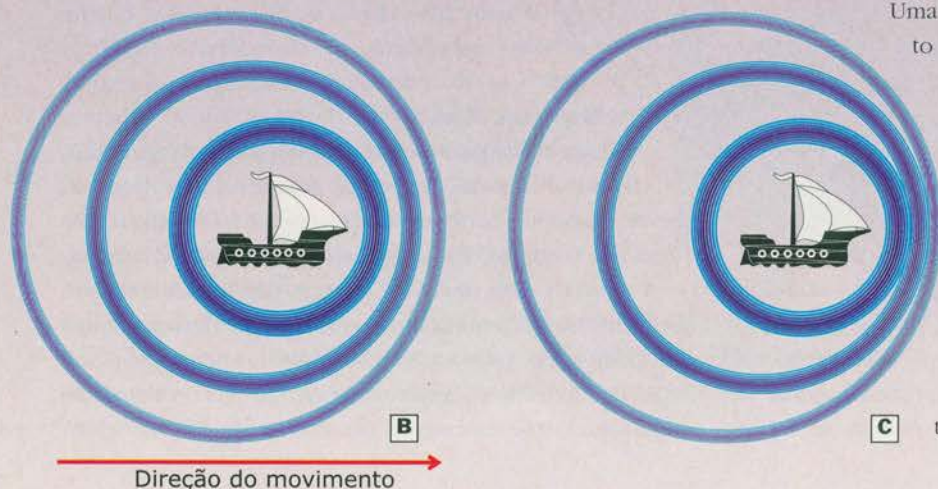
3. Os acréscimos ou decréscimos de pressão ocorrem na mesma direção da propagação das ondas, diferentemente do exemplo da piscina onde as ondas se propagam na horizontal e as cristas aparecem na direção vertical (de baixo para cima). Em outras palavras, formam-se ondas de pressão do tipo longitudinais, enquanto as da piscina são do tipo transversais.

Na medida em que a velocidade do objeto-fonte na atmosfera vai aumentando, os picos consecutivos de pressão vão ocorrendo mais próximos, na frente do objeto, e mais afastados, para trás do objeto.

Se a velocidade do avião é muito próxima da do som (aproximadamente 344m/s, no nível do mar, a 15°C), os picos de pressão passam a se sobrepor, formando um único e acentuado pico.

Uma situação crítica ocorre quando o objeto atinge a velocidade do som, formando um pico de pressão bastante acentuado, que recebe o nome de 'onda de choque': onda de compressão de grande amplitude, tal como aquelas produzidas por uma explosão, causada pelo movimento supersônico de um corpo.

No caso de um avião que se desloca na atmosfera, cada ponto sobre a superfície do avião representa uma fonte de ondas de pressão, todas



Se Boyd estivesse preocupado com idade, Yeager também seria descartado, por ser um dos mais jovens entre os 125 pilotos sob o seu comando.

Mas Yeager tinha credenciais de combate. Na Segunda Guerra Mundial, voou 64 missões e abateu 13 aviões inimigos. Num de seus feitos mais impressionantes, pilotava um avião a hélice e derubou um jato alemão. Firmou reputação como piloto agressivo e foi promovido a capitão com 22 anos.

Na entrevista decisiva,

Boyd decidiu submeter Yeager a pressão máxima. Obrigou que respondesse às perguntas, por mais de uma hora, em posição de sentido. No fim, o superior saiu convencido de que Charles Elwood Yeager, nascido em 13 de fevereiro de 1923, era o homem ideal para voar mais rápido que o som.

Para aprender tudo sobre o X-1, um avião-foguete com quatro motores a oxigênio líquido, Yeager se transferiu da base de Wright (Ohio) para Muroc (Califórnia). Fez

curiosos, estudou, tornou-se íntimo do X-1, que tinha cor laranja, só 9,5m de comprimento e foi batizado por ele de *Glamorous Glennis*, em homenagem a sua mulher.

O X-1 não foi projetado para decolar da Terra. Era acoplado à 'barriga' de um B-29, a nave-mãe, e solto no ar a cerca de 7.500m de altitude.

Em sua biografia, *Yeager*, escrita em parceria com Leo Janos, Chuck lembra que entrou na nave-mãe por volta de 8h do dia 14 de outubro

de 1947. Era a nona vez que pilotava o X-1 num voo a motor (havia feito outros, planejando, só para ambientação).

Oficialmente, a velocidade deveria ficar abaixo de 0,97 Mach. Mas não foi o que aconteceu. Quando Yeager se deu conta, a agulha do indicador de Mach tinha estourado a escala. O voo era supersônico.

Não houve solavancos, nem choques. A suposta 'barreira do som', se mostrava meramente espectral. E melhor: Yeager nem sentia a dor

sujeitas ao fenômeno anteriormente descrito. Assim, várias ondas de choque podem ser formadas em decorrência de um avião voando próximo à

sobre as asas e próximo ao nariz do avião (ponta dianteira da fuselagem), representando um forte obstáculo ao voo, uma vez que geram grande resistência ao avanço, problemas estruturais, problemas de pilotagem etc. Essas dificuldades representaram um grande desafio ao desenvolvimento tecnológico aeronáutico nas décadas de 1940 e 1950. Difundido popularmente, esse desafio configurou-se como um mito: a barreira do som.

Romper a barreira do som significa viajar a uma velocidade de superior a do som, o que equivale a uma velocidade de Mach igual a 1 ($M = 1$). Para homenagear o físico austríaco Ernst Mach (1838-1916), estudioso dos fenômenos ondulatórios, a razão entre a velocidade de um objeto em movimento através do ar e a velocidade do som no ar é definida como número de Mach (M). Velocidades abaixo de Mach 1 ($M < 1$) são ditas subsônicas, as superiores a Mach 1 ($M > 1$) são chamadas supersônicas e as que ultrapassam Mach 5 ($M > 5$), hipersônicas.

Para velocidades acima da do som, aparecem ondas de choque inclinadas, podendo, para aquelas suficientemente grandes, ocorrerem destacadas do avião (figura 2) formando o que se chama de ondas de choque destacadas.

A situação com ondas de choque destacadas é menos problemática que aquela em que as ondas se formam sobre a superfície do avião. Assim, se o avião ultrapassar a velocidade do som e rapidamente atingir uma velocidade supersônica suficientemente alta (acima de 1,2 vez a ve-

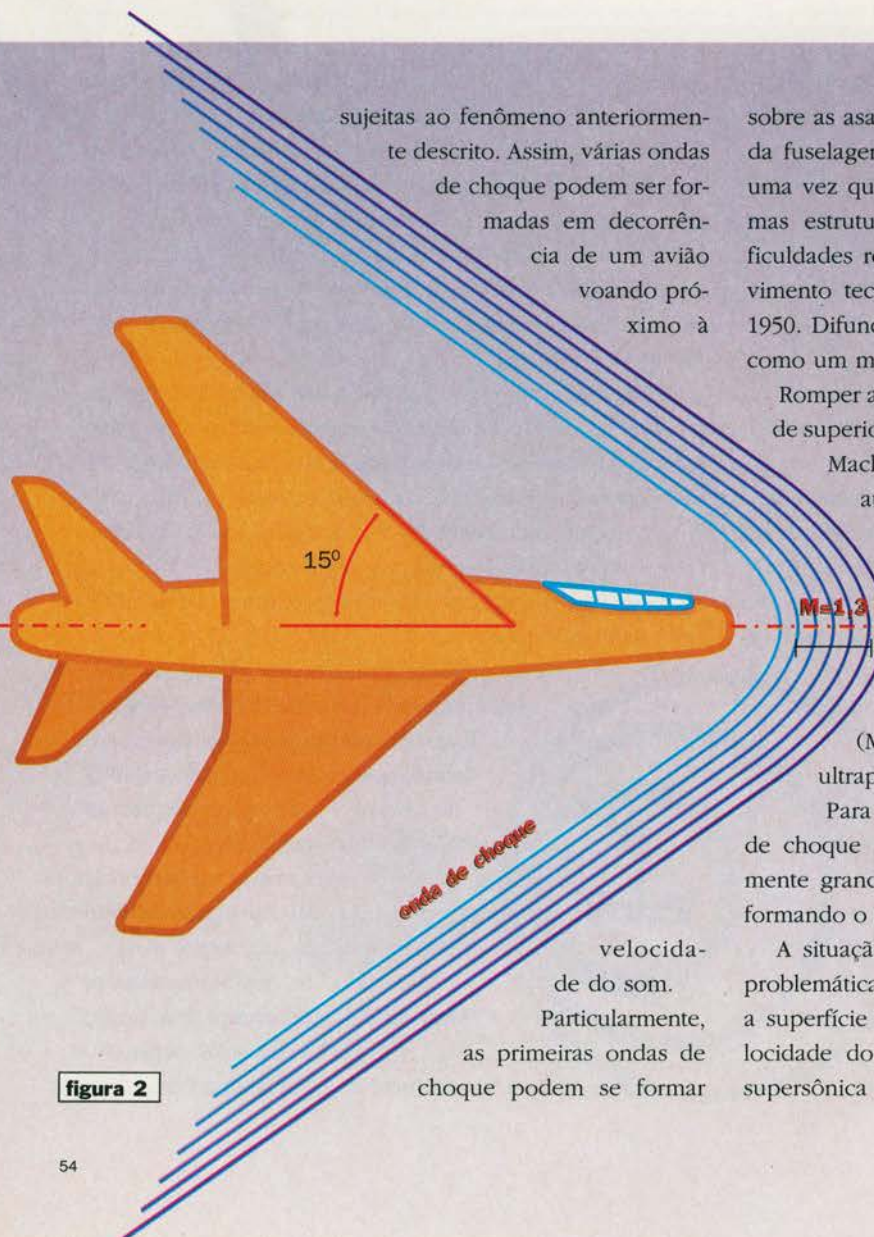


figura 2

velocidade do som. Particularmente, as primeiras ondas de choque podem se formar

das costelas em pedaços.

Depois do feito histórico, Yeager não sossegou. Superava-se na quebra de recordes de velocidade. Em 12 de dezembro de 1955, chegou a 2,5 Mach (duas vezes e meia a velocidade do som), pilotando um X-1-A.

Em 1956, quando a corrida espacial contra a União Soviética tornou-se prioridade para o governo americano, a falta de diploma superior pesou fortemente contra Yeager. Ele foi preterido nas listas de candidatos a astronautas.

Acabou indicado para chefe de pilotos de pesquisa aeroespacial da Força Aérea.

O desprezo por Armstrong

Grande parte dos astronautas das missões pioneiras Gemini e Apollo foi treinada por ele. Inclusive Neil Armstrong, comandante da Apollo-11 e primeiro homem a pisar na Lua, em 20 de julho de 1969. Os dois não se deram bem. Armstrong se negava a seguir as instruções de um piloto militar como Yeager. O

desprezo era recíproco: Yeager achava que Armstrong, de formação acadêmica, era um piloto apenas mediano.

Em 1963, Yeager sofre o acidente mais sério de sua atribulada carreira. Voava numa aeronave experimental, o Lockheed Starfighter, quando um motor entrou em pane e pegou fogo. Yeager ejetou-se, mas não se livrou totalmente das chamas. Teve queimaduras de primeiro, segundo e terceiro graus. Precisou de implantes de pele.

Chegou a participar da

guerra do Vietnã, já como coronel, no comando de cinco esquadrões. Em 1968, foi promovido a general-brigadeiro.

Aposentou-se em 1975 e hoje, ainda vivo, com 74 anos, tem o nome definitivamente inscrito entre os grandes da espécie humana.

Rosana Camarini

Especial para *Ciência Hoje/SP*.

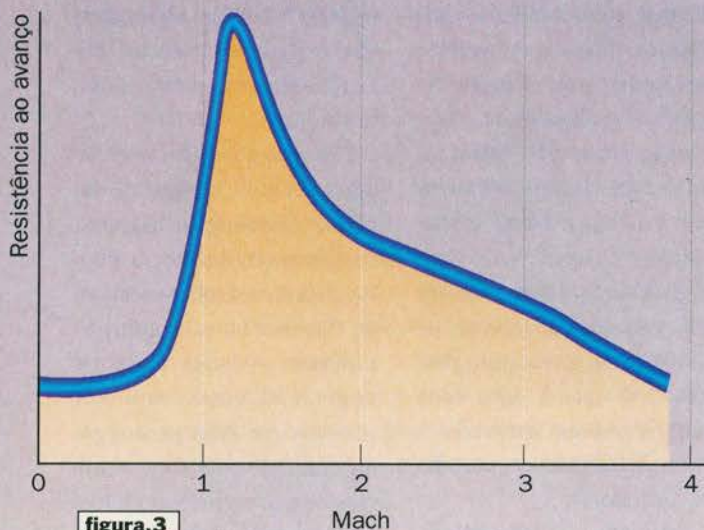


figura.3

locidade do som), os problemas de voo são significativamente reduzidos. A figura 3 mostra como a resistência ao avanço é menor com $M=1,2$ do que com velocidades bem próximas a do som ($M=1,0$). A estratégia de atingir velocidades superiores a 1,2 vez a velocidade do som foi importante para o desenvolvimento dos aviões supersônicos.

Ricardo Utsch
Marcos Bortolus
Ricardo Poley

*Centro de Estudos Aeronáuticos,
Universidade Federal de Minas Gerais.*

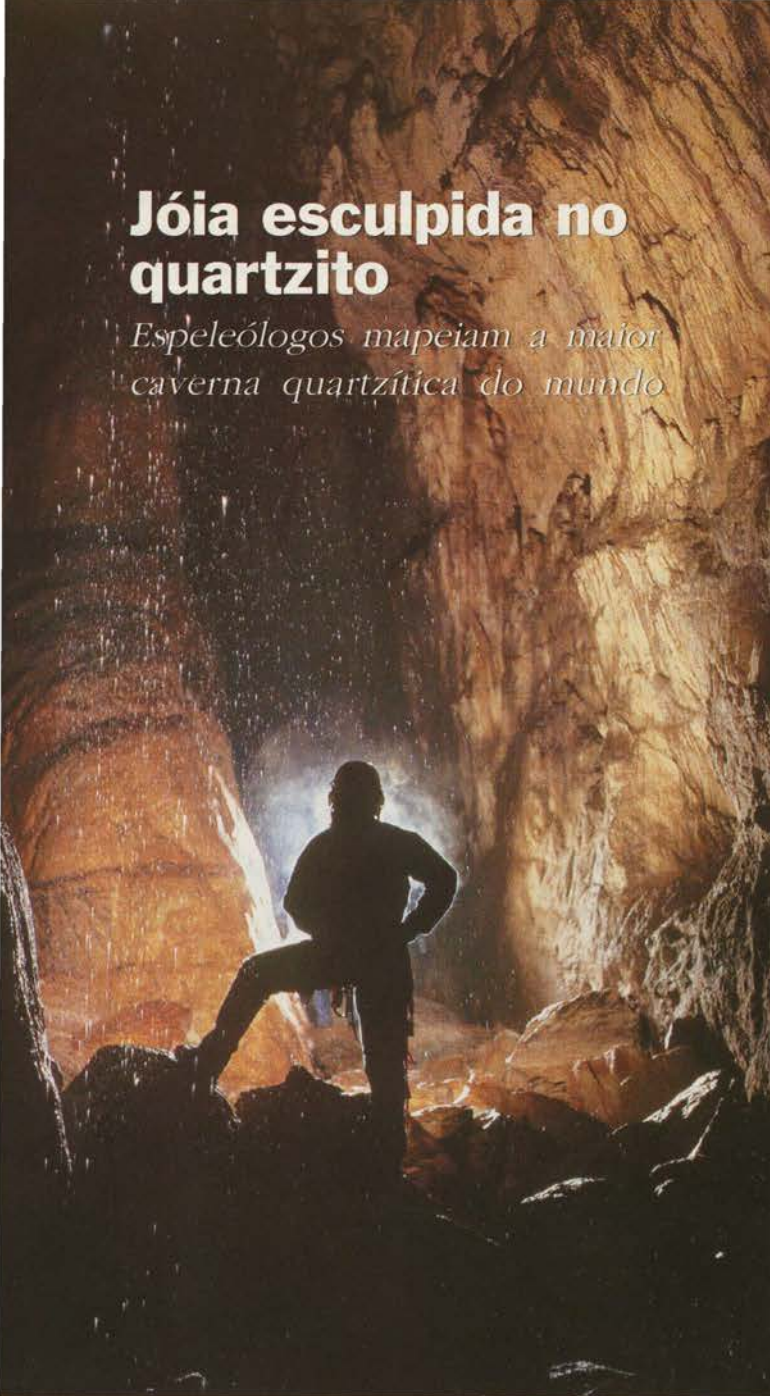
Chuck com seu X-1, que ele chamou de 'Glamorous Glennis', em homenagem à mulher.

"O segredo do meu sucesso é que sempre dou um jeito de sair vivo para poder voar no dia seguinte"

CHUCK YEAGER

Jóia esculpida no quartzito

Espeleólogos mapeiam a maior caverna quartzítica do mundo



A maior caverna em quartzito do mundo, com 405m de profundidade (soma dos desníveis da gruta) e 3.250m de desenvolvimento (soma da projeção horizontal de seus condutos), foi descoberta recentemente por pesquisadores do Grupo Bambuí de Pesquisas Espeleológicas. Cavada numa formação rochosa absolutamente desfavorável ao desenvolvimento espe-

leológico, a Gruta do Centenário, como foi batizada, fica no pico do Inficionado, em pleno Quadrilátero Ferrífero, entre os municípios de Mariana e Catas Altas, a 120km de Belo Horizonte. O pico do Inficionado, a 2.064m de altitude, é um dos pontos culminantes de Minas Gerais.

Atraídos pelos constantes comentários de excursionistas, montanhistas e espeleó-

Abismo da Velozia, com 120m de profundidade, um dos maiores desníveis da Gruta do Centenário.

logos, os técnicos do Grupo Bambuí, de Belo Horizonte, deslocaram-se para a região com os equipamentos necessários ao estudo topográfico da gruta e confirmaram o que, até então, era apenas uma suspeita. A divulgação das fantásticas marcas atingidas pela Gruta do Centenário tem trazido inúmeros espeleólogos estrangeiros para a região.

Mas o processo de formação da gruta ainda é uma incógnita, pois o quartzito em que foi escavada é composto predominantemente por grãos de quartzo, mineral de baixíssima solubilidade. As cavernas normalmente formam-se em rochas calcárias, muito suscetíveis à ação corrosiva da água. Desse modo, calculam os técnicos do Grupo Bambuí, a erosão pode ter sido o principal agente na formação da gruta, num processo em que a água teria mecanicamente escavado a rocha, sobretudo em suas falhas e fraturas.

Segundo o espeleólogo Luís Piló, do Grupo Bambuí, a solução dessa questão depende do monitoramento da água, para identificar suas propriedades químicas, e da análise petrográfica e química da rocha, para saber se há carbonato nesses quartzitos. A presença de carbonato no quartzito permite lançar a hipótese de que a dissolução daquele mineral teria aberto pequenos vazios para o trabalho posterior da erosão.

A idade da caverna é outra dúvida que ainda persiste. Levando-se em conta o escalonamento altimétrico da região, suspeita-se que ela tenha sido esculpida há muitos milhares de anos. O pico do Inficionado está a mais de 2.000m de altitude e, naturalmente, os pontos mais elevados sobrevivem aos processos de elaboração do relevo. Mas é praticamente impossível definir a idade da Gruta do Centenário com exatidão, pois, diferentemente das cavernas calcárias, ricas em espeleotemas (conjunto de ornamentações de cavernas, como estalactites e estalagmites), não há elementos que possam ser datados pelo método radiométrico urânio-tório.

Os pesquisadores pretendem ainda, a partir de estudos bioespeleológicos, compreender melhor a ecologia da área. Embora seja hoje dominada por campos rupestres – forma única de vegetação cujas espécies crescem em solo pedregoso ou arenoso –, há fortes indícios de que no passado a área era coberta por Mata Atlântica.

Um documento datado de 1952 indica que o padre Estanislau, pertencente à ordem lazarista, instalada no Colégio do Caraça (MG), chegou a topografar parte da Gruta do Centenário. Mas, leigo em espeleologia, o padre não tinha condições de avaliar a magnitude da caverna que tentava descrever.

Sérgio Pompeu

Especial para *Ciência Hoje/MG*.

ENZO RUBIO

ALFABETIZAÇÃO EM LÍNGUAS AMAZÔNICAS

Os índios das florestas tropicais sul-americanas são ágrafos. Ao contrário dos povos andinos e da América Central, eles não desenvolveram um sistema lingüístico que representasse a sua fala por escrito. Das 170 línguas indígenas brasileiras, cerca de 140 são faladas na Amazônia, onde muitas estão em processo de extinção. É o caso da língua dos Xipaya – povo que dominava o médio e baixo rio Xingu –, falada hoje por apenas dois indivíduos. Diante da falta de interesse das novas gerações, ou mesmo em razão de sua inexistência, a língua envelhece com os mais antigos da tribo. E morre junto com eles.

Diante disso e do fato de estar numa região que reúne talvez a maior diversidade lingüística do mundo, um grupo de pesquisadores do Museu Goeldi, de Belém,

desenvolve o projeto Alfabetização em Línguas Amazônicas. Com o apoio do CNPq e da Fundação Norueguesa para a Floresta Tropical, os pesquisadores saíram a campo para identificar as línguas com acentuado risco de extinção e elaborar um programa de alfabetização capaz de reverter o quadro e perpetuar a cultura das tribos, intrinsecamente ligada à sua língua.

Segundo o lingüista Denny Moore, coordenador do projeto, o trabalho consiste em instruir os índios para que possam ler e escrever em sua própria língua. O processo tem três fases: descrição e análise das línguas, quando são estudadas sua fonética, morfologia e sintaxe; alfabetização básica, quando alguns índios são treinados para iniciar a alfabetização do grupo; produção de material didático, quando índios e pesquisadores unem-se para produzir cartilhas e livros, geralmente usando informações

que a comunidade considera relevantes para a cultura, como mitos e biografias de ancestrais. As cartilhas são ilustradas pelos próprios índios e trazem histórias e exercícios gramaticais.

Oito pesquisadores estão envolvidos no projeto, e cada um deles coordena o trabalho num grupo indígena. Há 10 anos Moore iniciou os estudos entre os Karitiana (RO), que apresentam os melhores resultados. Metade da população do grupo já foi alfabetizada na própria língua. “Apesar do tamanho reduzido de sua população (cerca de 190 indivíduos), os Karitiana têm conseguido preservar com dignidade sua cultura”, diz o lingüista.

Entre os Apurinã (AC/AM), o trabalho é coordenado pelo lingüista Sidney Facundes. Os estudos que desenvolve com o grupo – cerca de 3.000 índios que vivem ao longo do rio Purus – contrastam com os de Denny Moore. Imerso em disputas de toda ordem, o grupo está totalmente desintegrado. Embora os Apurinã não tenham a coesão dos Karitiana, Facundes obteve bons resultados junto à comunidade que vive perto de Manaus. Agora ele fará um levantamento dos diversos segmentos que habitam o Purus.

Os demais estudos, que tiveram início em 1993, compreendem seis outras línguas: Trumai (alto Xingu, PA/MT), Matis (rio Javari, AM), Djeoromitxi (sul de Rondônia), Mekens (RO), Waimiri-Atroari (norte do Amazonas) e Karajá (Ilha do Bananal, TO).



'AQUÁRIO' DE ABELHAS

Comparável a um aquário para peixes, a 'colmeia de observação' pode ser instalada em uma sala de aula como material de apoio no ensino. Com a nova 'colmeia' é possível observar a vida das abelhas sem o receio de ferroadas. São duas molduras firmes de madeira (50cm x 80cm), cada uma com um vidro embutido, presas por dobradiças. Entre os vidros são pendurados três caixilhos com favos contendo ovos, larvas, pupas, pólen, néctar e mel, retirados de uma colmeia de verdade. Sobre cada vidro há uma janela de madeira isolada termicamente para manter a temperatura necessária, mas ao abrir estas janelas aparecem as abelhas em plena atividade. Elas entram e saem do 'aquário' através de um tubo que conduz a uma torre instalada no exterior do prédio, evitando o contato com as pessoas que circulam na área.

O projeto, coordenado pela professora Josefina Steiner, do Departamento de Biologia Celular, Embriologia e Genética da Universidade Federal de Santa Catarina, estimula pesquisas e auxilia as aulas de apicultura, atividade econômica relevante no estado.

FOTO CEDIDA PELO MUSEU GOELDI



Na escola, os índios Karitiana são alfabetizados em sua língua.

O 'FANTASMA' DOLLY E O 'FÁRMACO' POLLY

Do espectro da clonagem humana às possibilidades terapêuticas

Menos de um ano depois da criação, em julho de 1996, do clone ovino Dolly (ver 'Dolly sem exageros', *Ciência Hoje* nº 127), os mesmos pesquisadores escoceses deram um novo passo importante no campo da biotecnociência, criando o clone ovino transgênico Polly. Para isso combinaram duas técnicas da engenharia genética, desenvolvidas anteriormente: a transgênica, que permite a transferência do material genético de uma espécie para outra, e a de clonagem, que possibilita criar cópias idênticas de um mesmo organismo, por substituição nuclear ou por divisão da massa celular (tanto no caso de Dolly, como provavelmente no caso de Polly utilizou-se a técnica de substituição nuclear).

Dois são as diferenças fundamentais nos dois tipos de experiência: 1) Polly não foi clonada a partir de células adultas tornadas funcionalmente totipotenciais (não especializadas), como no caso de Dolly, nem a partir de alguma outra técnica inovadora, mas através da tradicional manipulação de células fetais; 2) Polly contém genes humanos (o que não ocorreu no clone Dolly). Tais fatos implicam consequências importantes nos aspectos comercial, da pesquisa e da moral.

FERMIN ROLAND SCHRAMM

Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz.

Do ponto de vista comercial, Polly representa uma espécie de protótipo porque – conforme a intenção declarada dos pesquisadores do Roslin Institute e da empresa financiadora PPL Therapeutics – ela e seus descendentes deverão, após os testes clínicos necessários previstos para 1999, produzir alfa-1-antitripsina, proteína sangüínea humana usada no tratamento da fibrose cística. Assim, estará aberto o caminho para a produção de outras proteínas humanas com finalidades terapêuticas em grande escala, barateando seus custos. Ao aperfeiçoar a técnica da produção animal de proteínas humanas (atualmente obtidas

em laboratório através de bactérias, a custos altos e baixa produtividade) é provável que se facilite e democratize a prevenção e a cura de diversas doenças como fibrose cística, hemofilia, certos tipos de câncer, Aids e outras.

Em relação à pesquisa, a técnica da clonagem transgênica abre novas possibilidades para o estudo de doenças humanas em mamíferos, fornecendo os meios para preveni-las e combatê-las, além de produzir tecidos e órgãos para transplantes com menor índice de rejeição (ao contrário dos que acontece com os órgãos de porco usados atualmente).

Entre a clonagem de Dolly e a



ILUSTRAÇÕES MARIO BAG

clonagem transgênica de Polly passa-ram-se poucos meses. As informações sobre Dolly só foram publicadas com atraso (fato estranho se considerarmos a circulação instantânea da informação hoje em dia), primeiro através da revista *Nature*, em seguida pelos vários meios de comunicação de massa que tornaram Dolly 'a criatura mais célebre do ano', objeto de especulações jurídicas, morais e religiosas, em geral mais emocionais do que racionais. As informações sobre Polly, ao contrário, foram divulgadas quase que imediatamente pela mídia e, num certo sentido, de forma lacônica, sem passar pelo crivo das revistas científicas e sem desencadear as reações emocionais que acompanharam Dolly. Por quê? Dentre as razões prováveis, pode-se destacar o fato de que Dolly foi o primeiro caso de clonagem apresentado ao grande público, o que mobilizou uma dupla reação de fascínio e medo, ao passo que Polly foi encarada essencialmente a partir de suas potencialidades terapêuticas. O que aconteceu no imaginário coletivo, durante este pequeno intervalo, que possibilitou a melhor aceitação desta segunda experiência? Ou será que a experiência de Polly foi objeto de recalcque?

Como tentei mostrar em artigo anterior (ver 'O fantasma da clonagem humana: reflexões científicas e morais sobre o caso Dolly', *Ciência Hoje* nº 127), as emoções desencadeadas pela clonagem de Dolly estavam provavelmente ligadas a representações imaginárias sobre supostas conseqüências negativas para os seres humanos; em particular, o medo da clonagem humana vir a ser um fator importante na limitação dos direitos humanos, a começar pela liberdade. Com a clonagem transgênica de Polly, o fantasma da clonagem humana parece provisoriamente afastado, pois, neste caso, clonou-se apenas uma ovelha com DNA (material genético) humano.



MEDO E FASCÍNIO

Mas, de fato, a clonagem levanta uma série de questões dentre as mais complexas para a filosofia moral, pois diz respeito à possibilidade de transformar não só a 'natureza externa' ao homem (plantas e animais; o que acontece desde que o homem é *Homo sapiens*) mas a sua própria 'natureza interna', ou natureza humana. Ou seja, com a clonagem em particular, e a engenharia genética em geral, a humanidade atingiu uma bifurcação decisiva na história de sua civilização, passando da fase de aceitação e submissão à casualidade (ou à dialética entre 'acaso' e 'necessidade',

para utilizar uma célebre formulação do biólogo francês Jacques Monod), do dever dos processos naturais para aquela da projeção humana estendida à natureza orgânica (e talvez psíquica) do humano. Com isso, os artefatos da engenharia genética, inclusive a clonagem, além de tornar cada vez mais precária a distinção entre natureza e cultura, potencializam a autonomia humana e, conseqüentemente, sua responsabilidade individual e coletiva.

No caso Dolly, a primeira reação frente a esta abertura de novos horizontes foi uma mistura de fascínio e medo. Fascínio diante da possibilidade de alguma forma de imortalidade; medo de intervir (sem saber bem quais serão as conseqüências a médio e longo prazos) na

finalidade intrínseca dos processos naturais ou nos desígnios divinos.

De forma geral, pode-se dizer que, mesmo quando prevaleceu a atitude de prudência, esta foi quase sempre excessiva (como no caso do presidente norte-americano Bill Clinton), quando não se impôs a condenação pura e simples de novas experiências (como no caso do Papa). Em suma, perante as novas possibilidades de intervenção na natureza humana abertas pela clonagem, prevaleceram o espantinho dos projetos autoritários e totalitários ou as atitudes de submissão aos desígnios divinos e às leis naturais, suposta e intrinsecamente 'bons' para a humanidade. No entanto, neste tipo de reação do imaginário coletivo, esqueceu-se de que graças à clonagem e, depois, à clonagem transgênica, a liberdade também pode ser ampliada;

que nem sempre o que a natureza faz é bem-feito, pelo menos no que diz respeito à saúde e ao bem-estar humanos (como bem demonstra toda a história natural das doenças e o sofrimento que ainda existe no mundo). Pode-se, portanto, concluir que não devemos pressupor *a priori* que a nova competência biotecnológica, representada pela clonagem, seja necessariamente negativa. Além disso, numa ponderação correta de suas potencialidades, é preciso lembrar que já o *pharmakon* (fármaco) dos gregos indicava tanto o remédio quanto o veneno!

Querendo ser otimistas, podemos supor que às reações pouco racionais e muito emotivas que acompanharam o caso Dolly não estão se repetindo com Polly. É cedo para dizer por que, mas, acredito, que o fato de a grande mídia ter

apresentado a experiência do ponto de vista de suas potenciais virtudes terapêuticas, tenha contribuído para contextualizar corretamente este novo e importante produto da criatividade humana. Com isso não quero dizer que a clonagem não deva ser regulamentada – após se estabelecer se ela é ou não lícita – ponderando-se, por exemplo, se é moralmente justo não propiciar meios para evitar e curar o sofrimento quando isso é possível, respeitando-se a autonomia das escolhas individuais que não prejudiquem os outros. Mas para que isso tenha alguma chance de vingar, no meu entender, deve ser realizado da maneira mais racional e imparcial possível, sem preconceitos nem valores que a própria engenharia genética está tornando obsoletos, porque são contrários ao exercício da liberdade humana responsável.



A SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA foi fundada em São Paulo, em 1948. É uma entidade civil sem fins lucrativos nem cor política e religiosa, voltada para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico no país.

Desde sua fundação organiza e promove reuniões anuais, com a participação de cerca de 70 sociedades e associações científicas das diversas áreas do conhecimento, onde professores e estudantes discutem seus programas de pesquisa. Temas e problemas nacionais e regionais são debatidos com participação franqueada ao público em geral. Através de suas secretarias regionais promove simpósios, encontros e iniciativas de difusão científica ao longo de todo o ano. Mantém ainda quatro projetos nacionais de publicação: a revista *Ciência e Cultura* (1948-) e a revista *Ciência Hoje* (1982-), que se destinam a públicos diferenciados, o *Jornal da Ciência Hoje* (1986-) e a revista *Ciência Hoje das Crianças* (1986).

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

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

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

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

Assinaturas Consultas
Renovações Coleções
Consultas Reclamações

DISQUE

0800

Ciência Hoje
0800 264846

Ciência Hoje

Ciência Hoje das Crianças

Jornal da Ciência Hoje

CD-ROM

Assinaturas • Renovações • Coleções • Consultas • Reclamações • Tudo

É tudo mais rápido
e você não paga a ligação



Reflexões sobre física

**Nascimentos da física:
3500 a.C. – 1900 a.D.**

José Maria Filardo Bassalo,
Editora Universitária UFPA, Belém, 1996

No segundo semestre do ano passado, a Editora da Universidade Federal do Pará brindou-nos com mais um livro do professor José Maria Filardo Bassalo, incansável cronista da física, como ele mesmo gosta de se definir. Mais do que isso, Bassalo é um apaixonado pela física e por sua história, e também um homem extremamente preocupado com o ensino básico da matéria. Autor de vários livros-textos universitários e de divulgação científica, concluiu suas famosas *Crônicas da física*, em quatro volumes, em 1994. É nessa importante obra que ele se

baseia para construir seu novo livro, que apresenta, em forma de verbetes (1.543 no total), os principais fatos – por ele chamados ‘nascimentos’ – que marcaram a evolução dos principais conceitos da física clássica.

O livro tem quatro grandes capítulos, que seguem a usual divisão da história humana: Antigüidade, Idade Média, Renascimento e Idade Moderna (até 1900). Cada capítulo, por sua vez, é subdividido em cinco seções que abordam os seguintes temas: astronomia; óptica; mecânica e acústica; partículas e calor; e eletricidade e magnetismo. Dessa forma, o leitor pode optar por ter um panorama genérico dos principais ‘nascimentos’ em um dado período histórico ou por acompanhar a evolução dos principais conceitos relacionados a uma das cinco áreas específicas ao longo da história da ciência.

O inexorável filtro da história permite que Bassalo dedique à Antigüidade e à Idade Média pouco mais do que 10% do livro, a exemplo do que fez Ludovico Geymonat – e muitos outros historiadores da ciência que pretenderam cobrir amplo

N A E S T A N T E

DEUSES E VAMPIROS

Nathan Wachtel
São Paulo, Edusp, 1996



Em tempos de ‘chupa-cabras’ e companhia, o livro do etnólogo francês Nathan Wachtel ganha atualidade. É que o autor, buscando entender o ressurgimento dos relatos sobre vampiros nas sociedades indígenas do altiplano boliviano, resvala no que pode ser uma explicação para as manifestações vampírescas que assolam as sociedades modernas. No caso dos índios urus, Nathan Wachtel

relaciona o aparecimento dessas figuras à desorganização da ordem social. Ainda no período colonial, acusações de vampirismo nessa sociedade eram comuns, sobretudo contra os frades belemitas. Na atualidade, elas retornam visando agora a índios que ocupam postos na administração local e aderem às novas religiões – católicas, evangélicas e pentecostais. Diante das novidades e ameaças do mundo moderno, ressurgem, com adaptações, crenças e mitos arcaicos. Entre eles, voltam os vampiros, seres horríveis que vagueiam pela noite em busca de sangue. Nas sociedades contemporâneas, também ameaçadas por novos e contraditórios valores, é de se esperar que os vampiros também voltem, interpreta Wachtel. A diferença é

que eles percorrem a periferia das grandes cidades latino-americanas travestidos de palhaços que roubam crianças e/ou órgãos. Na versão atual, como um ET chupa-cabras.

Biodiversidade

E.O. Wilson (org.),
Nova Fronteira,
Rio de Janeiro, 1997



Organizado por E.O. Wilson, da Universidade de Harvard, ganhador do prêmio Pulitzer de literatura, este livro resulta do Fórum Nacional sobre Biodiversidade realizado em

Washington, em 1986, com a participação de algumas das mais importantes autoridades mundiais sobre o tema. Banalizado no final do século XX, o termo Biodiversidade ainda tem seu significado real pouco conhecido por muitos. Daí a importância deste livro que reúne não só especialistas em ciências biológicas, como também profissionais de outras atividades, oferecendo uma visão geral do assunto, passando por economia, filosofia, biologia etc., com linguagem acessível. *Biodiversidade* apresenta interesse especial para o público brasileiro. Vários capítulos tratam de sistemas ecológicos nacionais, passando por questões como degradação das florestas, seu potencial e a exploração predatória de seus recursos.

período – em sua famosa *História do pensamento filosófico e científico*. Cabe, no entanto, enfatizar que esse percentual não significa que tais épocas foram pouco importantes para o desenvolvimento do saber científico, nem que a quantidade relativa de informação e conhecimento então produzida foi significativamente menor do que a de períodos posteriores. Ele resulta apenas da conjunção de duas características intrínsecas dos historiadores: um poder de síntese inversamente proporcional ao tempo decorrido entre o fato histórico e a análise e um desejo quase inevitável de escrever uma história que permita compreender os desdobramentos atuais das diversas áreas do saber. Cerca de 20% do livro são dedicados à Renascença e o restante à Idade Moderna.

Dada a impossibilidade prática de discutir aqui o detalhe da obra de Bassalo, resta-me dizer que a amplitude dos fatos tratados, aliada ao rigor histórico e conceitual, além da facilidade de manuseio, fazem desses ‘nascimentos da física’ uma fonte indispensável aos amadores da história da física

clássica e, principalmente, aos professores do ensino médio, que passam a dispor de um livro de consulta, em português, que certamente em muito pode contribuir para o enriquecimento do conteúdo de suas aulas.

Aos pesquisadores e aos professores universitários de física esse livro convida à reflexão sobre as próprias atividades de fazer física e de formar físicos, à medida que evidencia o quanto esses atos são indissociáveis de sua formação humanística. Não se pode esquecer o que disse Isaac Newton uma vez: “Se pude enxergar mais longe, foi por me erguer sobre os ombros de gigantes.”

Aguardemos agora a publicação dos *Nascimentos da física* deste século.

Francisco Caruso

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas,

Instituto de Física – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

N A E S T A N T E

Renda mínima e crise mundial: saída ou agravamento?

Aldaíza Sposati
(org.)

Renda mínima e reestruturação produtiva

Maria Ozanira da Silva e Silva,
Cortez, São Paulo, 1997



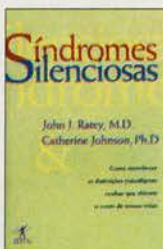
Em sete textos, o livro *Renda mínima e crise mundial: saída ou agravamento?* apresenta discussões sobre a aplicação da renda mínima em diversos contextos. Questões como ‘a alocação universal é de fato redistributiva, ou uma

compensação ao processo de exploração do trabalho?’, são respondidas por pesquisadores do tema. Os trabalhos dos assistentes sociais Vicente Faleiros, Ivanete Ferreira, Ele-nise Scherer mostram suas experiências em Quebec, Paris e Barcelona. O também assistente social e professor do Instituto Superior de Serviço Social do Porto, Rudy Van den Hoven, analisa o tema em seu país, a Holanda. A situação brasileira é discutida a partir de um trabalho de pesquisa do Núcleo de Seguridade e Assistência Social da PUC/SP e completado por uma análise crítica de José Rogério Lopes sobre a experiência no Vale do Paraíba. Da mesma editora, *Renda mínima e reestruturação produtiva* situa o debate, em termos internacionais e nacio-

nais, sobre a política pública de renda mínima, no contexto da reestruturação produtiva. O livro analisa experiências e propostas sobre o assunto no Brasil e desenvolve uma problematização da questão, que ganhou maior espaço por aqui a partir da aprovação do Programa de Garantia de Renda Mínima (PGRM), do Senador Eduardo Suplicy, em 1991.

Síndromes silenciosas

John J. Ratey
e Catherine Johnson
Rio de Janeiro, Objetiva, 1997



Ataques de raiva, mudanças constantes de humor, pessimismo, isolamento. Essas e outras nuances presentes no comportamento de boa parte de nossas famílias, amigos e de nós mesmos são caracterizadas pelos autores como ‘síndromes silenciosas’, formas brandas de sérios distúrbios mentais que podem afetar o curso de nossas vidas. Ratey, professor de psiquiatria de Harvard, e Johnson, autora de *When to say goodbye to your Therapist* (Quando dizer adeus a seu terapeuta), mostram neste livro de que modo a estrutura cerebral e o meio afetam nosso psiquismo. Além de revelar os aspectos biológicos dessas fugas do padrão de normalidade, através do relato de vários casos, o livro apresenta diversos métodos para amenizar os sintomas.

QUANDO A FICÇÃO INSPIRA A CIÊNCIA

A ficção científica sempre tirou sua matéria-prima da ciência, com os autores usando as últimas teorias da física ou da biologia como base de suas fantasias. Mas algumas vezes o processo se inverte e a ficção inspira os cientistas em suas investigações. É o caso do filme *Contato*, do diretor Robert Zemeckis, que foi lançado em julho nos Estados Unidos com grande sucesso e há duas semanas no Brasil. Estrelado por Jodie Foster, *Contato* é uma adaptação para o cinema do romance de mesmo nome escrito há 10 anos pelo astrônomo Carl Sagan, falecido no fim do ano passado. Ao escrever *Contato*, que agora chega aos cinemas, Sagan levou alguns físicos norte-americanos e russos a examinarem aspectos pouco explorados das equações de Einstein com resultados bastante curiosos.

A idéia da inteligência extraterrestre sempre fascinou os cineastas, desde George

Melies no início do século. Infelizmente, nos filmes, os extraterrestres são sempre estereótipos: ou são monstros, ou são caricaturas dos seres humanos. O filme *Contato* segue a linha iniciada com *2001*, do diretor Stanley Kubrick, buscando uma visão mais filosófica e simbólica da questão da vida inteligente fora da Terra.

A seriedade do roteiro, escrito por Carl Sagan em colaboração com sua esposa Ann Druyan, levou cientistas de renome a colaborar com a produção do filme. Entre eles o lendário astrônomo Frank Drake, o homem que iniciou em 1958 os projetos de escuta de rádio em busca de sinais inteligentes no espaço.

Carl Sagan foi mais conhecido como divulgador da ciência, mas é importante lembrar que ele também foi um cientista muito ativo. Participou do projeto das missões Viking, que procuraram por sinais de microorganismos



em Marte, em 1975. Estudou a atmosfera marciana e suas implicações com relação ao chamado inverno nuclear e sobretudo foi um defensor do projeto SETI, iniciado por Frank Drake.

SETI é a sigla de Search for Extraterrestrial Intelligence, ou Busca de Inteligência Extraterrestre, que atualmente mobiliza 450 pesquisadores em mais de 30 países. A idéia é simples. Se existir alguma civilização tecnológica, em algum outro ponto de nossa galáxia, seus membros, não importa que forma física tenham, poderão usar o rádio para se comunicar. Com as imensas antenas parabólicas dos radiotelescópios, os astrônomos vasculham o céu em busca de uma transmissão de rádio indicadora de tecnologia e vida inteligente.

Muitos sinais curiosos já foram captados, mas nenhum se repetiu ou durou tempo suficiente para ser decodificado.

O que o filme de Robert Zemeckis tenta imaginar é qual seria a reação mundial se um sinal assim fosse ouvido. A heroína é uma radioastrônoma, Eleanor Arroway. Ela não só capta um sinal inteligente vindo da estrela Vega, como consegue decodificá-lo, obtendo as instruções para a construção de uma máquina, capaz de levar seres humanos ao encontro dos misteriosos extraterrestres que emitiram a mensagem.

A maior parte do filme, como o livro, publicado no Brasil pela editora Guanabara, mostra os esforços da heroína para vencer a desconfiança do governo e a oposição dos fundamentalismos religiosos, que se opõem à comunicação com os extraterrestres. Mas no final, Eleanor Arroway consegue construir a máquina de viagens interestelares e parte para encontrar os criadores da mensagem, em algum lugar perto do centro da Via Láctea.

Sendo um astrônomo, Sagan sabia muito bem que as distâncias imensas entre as estrelas exigiriam algum mé-



tudo de viagem não convencional. Ele pediu ajuda ao físico Kip Thorne, do Instituto de Tecnologia da Califórnia para estudar, a possibilidade de Eleanor viajar através de um *wormhole* ou buraco de verme. Seria um túnel através de uma quarta dimensão, ligando partes afastadas do espaço tridimensional onde vivemos.

Thorne lembrou-se de uma solução das equações de Einstein que descrevem, em termos matemáticos, a geometria do espaço e do tempo no nosso universo. Essas equações sugerem a possibilidade de existirem buracos no espaço abrindo passagens, não só para regiões remotas, como para o futuro e o passado. Como Eleanor Arroway descobre, no final do livro e do filme, a viagem às estrelas, através de um buraco de verme, é também uma viagem através do tempo.

Kip Thorne pediu a ajuda de dois estudantes, Michael Morris e Ulvi Yurtserver, cuja tese de doutorado orientava naquela época. Os dois pesquisaram o assunto e produ-

ziram a visão do túnel dimensional que se vê no filme. Morris e Yurtserver concluíram que uma civilização avançada, como a do filme, poderia abrir uma passagem assim, e mantê-la estável usando campos de energia. Tudo o que seria preciso é um campo de energia negativa do tipo proposto em 1948 pelo físico holandês Hendrik Casimir. O trabalho dos dois para o filme acabou rendendo uma série de *papers* (artigos) para revistas científicas.

No cinema, o buraco de verme deixou empolgados os técnicos em efeitos especiais, encarregados de criar na tela aquilo com que os físicos podem apenas sonhar. Mas *Contacto* também conta com belas locações na Terra, e Jodie Foster passeia pelos imponentes observatórios astronômicos de Arecibo, em Porto Rico (onde se encontra a maior antena parabólica do planeta), e do Very Large Array, no Novo México.

Enquanto o filme não chega ao Brasil uma boa pedida é visitar seu *site* na Internet. O endereço é: <http://www.contact-the-movie.com>. Lá é possível ler entrevistas com os atores, roteiristas e cientistas como Frank Drake, que colaboraram na produção. Também há fotos do filme e desenhos de produção.

Jorge Luiz Calife*

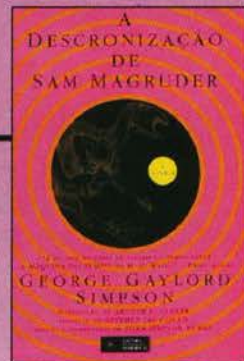
Especial para *Ciência Hoje/RJ*.

*Jorge Luiz Calife é autor dos livros de ficção científica: *Padrões de Contato*, *Horizonte de Eventos* e *Linha Terminal*.

VIAGEM NO TEMPO

Alguns cientistas enveredam pela ficção, com resultados normalmente abaixo da média (vide Gregory Benford ou Fred Hoyle). O caso é outro com o paleontólogo norte-americano George Gaylord Simpson (1902-1984).

Ele escreveu ficção científica mas não publicou. Dez anos depois de sua morte, sua filha encontrou este livro no meio de seu espólio. É, sem qualquer exagero, magistral, uma excelente história de viagem no tempo (é o que quer dizer, no fim de contas, a tal desconexão). Tradução e notas estão à altura do texto. É, desde já, referência obrigatória para aficionados e para os nem tanto, mas que exigem novelas inteligentes e instigantes.



WORLDCON

É uma grande convenção anual de ficção científica. Uma das muitas que acontecem nos EUA, bem entendido. Em todo caso, é a que pode ser apreciada na Internet. A reunião aconteceu em um fim de semana, de 29 de agosto a 1º de setembro. Entre os palestrantes, pelo menos um grande nome, Michael Moorcock.

O *site* (<http://www.scifi.com/worldcon/>)

promete transcrições das palestras para breve.

É ficar de olho. Entre as notícias estonteantes dadas durante o evento está a volta de Perry Rhodan aos EUA. A série de origem alemã, que começou sua carreira há 36 anos, não era traduzida nos Estados Unidos há 18 anos. Atualmente, está com 1.800 exemplares.

Jesus de Paula Assis

Especial para *Ciência Hoje/SP*.



Mudança editorial

Como assinante há muitos anos, admiro o ótimo trabalho da equipe de CH. (...) Foi com satisfação que percebi a mudança de enfoque há vários meses, no sentido de tornar a publicação mais acessível ao público leigo. (...) Acreditei que essa alteração estava sendo benéfica, mas a edição de agosto me deixou bastante apreensivo. Percebi (e espero estar enganado) uma mudança na linha editorial no sentido de aproximar CH de revistas como *Superinteressante* ou *Globo Ciência* (...) Pela primeira vez, tive que indicar um número de CH para um aluno com ressalvas.

As passagens que tanto me incomodaram são: 1) Nunca esperei encontrar em CH uma seção como a apresentada sob o tema 'ficção', com conteúdo tão dissonante.... 2) Sempre achei a seção de cartas bastante intrigante, com alguns 'pegas' de alto nível e comentários relevantes. Entretanto, a carta publicada sob o nome 'clonagem humana' é um ótimo exemplo de visão pouco científica. (...) 3) A matéria 'A Terra contra-ataca' tem título sensacionalista. Está desatualizada (as baterias do Sojourner não duraram só uma semana, os próprios projetistas esperavam que durasse pelo menos o dobro, apenas divulgaram um valor mais conservador). A matéria contém erros conceituais imperdoáveis, como atmosfera: 95,3% de CO₂, 2,7% de N₂ e 1,6% de ar!!!!; gravidade: 3,69m/s

(velocidade não é o mesmo que aceleração). O desenho da aterrissagem é excessivamente artístico e pouco rigoroso. As imagens captadas pela sonda não apresentam uma paisagem muito diversa das que já tinham sido obtidas a ponto de justificar a expressão "mostraram uma nova face de Marte: uma superfície coberta de pedras, com algumas montanhas, grandes crateras..." (...) Por que cientistas têm pouco mais de uma década para vencer as dificuldades que o planeta vermelho impõe? Ele vai acabar até 2010? O que dizer da expressão "ataque dos terráqueos"? Embora não tenha lido toda a edição ainda, apenas estes trechos me pareceram pouco adequados. (...) Espero ter ajudado.

Luiz A. Rios, professor da Universidade Paulista/ Grupo Objetivo, São Paulo, SP.

Primeiro, agradecemos sinceramente seus comentários. Com relação à nova seção Ficção, criada com a aprovação do Conselho Diretor de CH, gostaríamos de esclarecer que se trata, como o próprio nome diz, de uma área não-científica, mas ficcional (segundo o Aurélio, ficção é coisa imaginária, fantasia, invenção, criação). É, portanto, o espaço na revista onde o leitor pode liberar a imaginação e enriquecer sua cultura 'não-científica'. Quanto à seção de cartas, não costumamos censurar nossos remetentes (apenas cortamos trechos pouco relevantes quando a carta é

extensa demais). A opinião por eles emitida não reflete necessariamente a dos editores da revista. Com relação à matéria sobre Marte, agradecemos as correções. Houve um erro de grafia na composição química da atmosfera do planeta. Não é 'ar' mas 'Ar', isto é, argônio. Quanto à aceleração da gravidade em Marte, gostaríamos de ressaltar que esta é de cerca de 3,75m/s² na linha do Equador e de 3,80m/s² nos pólos, segundo a McGraw-Hill Encyclopedia of Science and Technology, vol. 8, McGraw-hill Book Company Inc. Foi publicado que a gravidade no planeta é de 3,69m/s. A confusão do leitor talvez fique por conta de um deslize: esquecemos o numeral 2 que representa o quadrado da medida. Quanto ao desenho, o quadro inicial foi baseado em ilustração da New Scientist, que consideramos uma das melhores revistas de divulgação científica. Os outros quadros foram baseados em desenhos da Nasa e garantimos que não há erros conceituais. A expressão 'uma nova face de Marte' refere-se a uma nova área fotografada pelo Sojourner, não explorada pelos vãos da Viking em 1976 nem pelo da sonda Mariner 4 em 1964.

A informação que tínhamos até o fechamento da edição 130 (em 7 de julho) foi a de que a vida útil do Sojourner era de uma semana. Quando a matéria diz que "os cientistas têm pouco mais de uma década...", está se referindo ao programa da Nasa que prevê a chegada do homem à superfície marciana em 2010. O 'ataque dos terráqueos', assim como o título do texto, 'A Terra contra-ataca', são uma resposta jocosa para o filme Marte ataca, recentemente apresentado no Brasil, e não têm qualquer outra intenção a não ser um simples toque de humor no texto.

Gostaríamos de lembrar também que os textos que mais lhe chamaram a atenção foram justamente os que adotaram uma linguagem mais simples e uma diagramação mais atraente, o que, de certa forma, mostra que eles cumpriram a missão de serem bem compreendidos pelo leitor.

O leitor pode ficar tranquilo que a qualidade – marca da Ciência Hoje – não está ameaçada na nova linha editorial da revista. Acreditamos, portanto, que o senhor vai continuar indicando CH para seus alunos.

Correção

Na tabela referente às partículas subatômicas, publicada na página 31 da edição anterior, a linha vermelha que indica a família dos léptons está incorretamente ligada ao núcleo do átomo, quando deveria partir de um dos elétrons situados em torno desse núcleo.

VOLUME 22

EDITORIAL

Ampliar o papel do Congresso na área de C&T, p. 1, nº 127.

A questão ambiental no Brasil, p. 1, nº 128.
150 anos em 15, p. 1, nº 129.

ENTREVISTAS & PERFIS

Arthur Kornberg. A química do comportamento humano. Por Darcy Fontoura de Almeida, Jerson Lima Silva, Micheline Nussenzveig e José Monserrat Filho, p. 6, nº 130.

Graziela Maciel Barroso. Meio século de amor às plantas. Por Luisa Massarani e Maria Ignez Duque-Estrada, p. 28, nº 129.

Luc Montagnier. Aids será controlada no século XXI. Por Alicia Ivanishevich e Vivaldo Moura Neto, p. 8, nº 132.

Sérgio Danilo Pena. Por que proibir clonagem humana? Por Roberto Barros de Carvalho e Mônica Bucciarelli Rodriguez, p. 26, nº 127.
Sidney Harris. Ciência em quadrinhos. Por Jesus de Paula Assis, p. 6, nº 131.

RESENHAS

Contra o enlouquecimento da razão. Hilton Japiassu, p. 12, nº 128. Resenha do livro *Ciência com consciência*, de Edgar Motin.
Debate entre duas 'culturas' Frederico G. Graeff, p. 76, nº 131. Resenha do livro *A vida de laboratório: a produção de fatos científicos*, de Bruno Latour e Steve Woolgar.
Entropia e Charles Darwin revisitados. Marcos Palatnik, p. 10, nº 128. Resenha do livro *Evolução do mundo e do homem: liberdade ou organização?*, de Francisco M. Salzano.
Guerreira inconseqüente. Miriam Lifchitz Moreira Leite, p. 19, nº 129. resenha do livro *Jenny: amazona, valquíria e vitória-régia*, de Ana Arruda Callado.
Mercado de órgãos à luz da ética. Debora Diniz, p. 5, nº 127. Resenha do livro *O mercado humano: estudo bioético da compra e venda de partes do corpo*, de Giovanni Berlinguer e Volnei Garrafa.
Motivação para estudantes e profissionais. Alair Chaves, p. 6, nº 127. Resenha do livro

A física de materiais e dispositivos eletrônicos, de Sergio M. Rezende.

Reflexões sobre física. Francisco Caruso. Resenha do livro *Nascimentos da física: 3500 a.C. - 1900 a.D.*, de José Maria Filardo Bassalo, p. 62, nº 132.

Um antídoto contra conceitos reducionistas. Frederico G. Graeff, p. 18, nº 129. Resenha do livro *Le cerveau et la liberté*, de Pierre Karli.

TECNOLOGIA

Aproveitando a força dos ventos. Izabela Pires, p. 2, nº 130.

Broca do dentista, Laser substitui. Vera Rita Costa, p. 5, nº 132.

(Energia eólica) Aproveitando a força dos ventos. Izabela Pires, p. 2, nº 130.

'Forno' solar. Roberto Barros de Carvalho, p. 2, nº 132.

Hepatite B: na mira de uma vacina nacional. Vera Rita Costa, p. 4, nº 130.

Laser substitui broca do dentista. Vera Rita Costa, p. 5, nº 132.

(Medicina) Hepatite B: na mira de uma vacina nacional. Vera Rita Costa, p. 4, nº 130.

Solar, 'Forno'. Roberto Barros de Carvalho, p. 2, nº 132.

Vacina nacional, Hepatite B: na mira de uma. Vera Rita Costa, p. 4, nº 130.

Ventos, Aproveitando a força dos. Izabela Pires, p. 2, nº 130.

ARTIGOS

Amazônia, Desmatamento muda clima da. Carlos A. Nobre e John Gash, p. 32, nº 128.
(Anabolizantes) Musculatura de risco. Marise Muniz, Raquel Affonso e Vera Rita Costa, p. 18, nº 131.

(Arqueologia) Pantanal: os primeiros passos da pré-história. Pedro Ignácio Schmitz, p. 36, nº 129.

Astronomia no século XXI: estamos sozinhos no universo? O desafio da. J. A. de Freitas Pacheco, p. 38, nº 130.

(Atmosfera, Ciências da) Tempestades positivas: surpresa nos céus brasileiros.

Osmar Pinto Jr., Iara R. C. A. Pinto, José Henrique Diniz, André Martins Carvalho, Rosângela B. B. Gin, Odím Mendes Jr. e Rosa M. L. Rocha, p. 26, nº 132.

Biologia, física, computadores: saudável simbiose. Dietrich Stauffer, Paulo M. C. de Oliveira e Thadeu Penna, p. 54, nº 127.

Biológicas?, A homossexualidade masculina tem causas. Gregorio S. Montes, Élia G. Caldini e Nelson Caldini Jr., p. 52, nº 128.
(Caranguejos decoradores) As 'drag queens' dos oceanos. Carlos A. Carmona-Suárez e Jesús Eloy Conde, p. 44, nº 131.

(Ciências da atmosfera) Tempestades positivas: surpresa nos céus brasileiros. Osmar Pinto Jr., Iara R. C. A. Pinto, José Henrique Diniz, André Martins Carvalho, Rosângela B. B. Gin, Odím Mendes Jr. e Rosa M. L. Rocha, p. 26, nº 132.

Clima da Amazônia, Desmatamento muda. Carlos A. Nobre e John Gash, p. 32, nº 128.

Clonagem de mamíferos, Potencial e limitações da. Franklin Rumjanek, p. 43, nº 127.

Clonagem humana, O fantasma da. Fermin Roland Schramm, p. 36, nº 127.

Computadores: saudável simbiose, Biologia, física. Dietrich Stauffer, Paulo M. C. de Oliveira e Thadeu Penna, p. 54, nº 127.

Desafio da astronomia no século XXI: estamos sozinhos no universo? O. J. A. de Freitas Pacheco, p. 38, nº 130.

Desmatamento muda clima da Amazônia. Carlos A. Nobre e John Gash, p. 32, nº 128.

(Dolly) O fantasma da clonagem humana. Fermin Roland Schramm, p. 36, nº 127.

(Dolly) Potencial e limitações da clonagem de mamíferos. Franklin Rumjanek, p. 43, nº 127.

(Dopping) Musculatura de risco. Marise Muniz, Raquel Affonso e Vera Rita Costa, p. 18, nº 131.

'Drag queens' dos oceanos, As. Carlos A. Carmona-Suárez e Jesús Eloy Conde, p. 44, nº 131.

Elétron faz 100 anos, O. Vicente Pleitez e Rogério Rosenfeld, p. 24, nº 131.

Elétron revela o invisível, O. Aldo Craievich e Daniel Ugarte, p. 34, nº 131.

Elétrons em velocidade máxima. Marcia Be-

galli e Maria Elena Pol, p. 32, nº 131.
Energia que vem do Sol, A. Enio Bueno Pereira e Sérgio Colle, p. 24, nº 130.
Erosão costeira: a 'dança' das praias. Henri Dupont e João Addad, p. 42, nº 128.
(Espaço) O Sputnik e os 40 anos da era espacial. José Monserrat Filho, p. 42, nº 132.
Fantasma da clonagem humana, O. Fermin Roland Schramm, p. 36, nº 127.
Física, computadores: saudável simbiose, Biologia. Dietrich Stauffer, Paulo M. C. de Oliveira e Thadeu Penna, p. 54, nº 127.
Física de altas energias, Méson pi, o início da. E. H. Shibuya, p. 36, nº 132.
Homem e a natureza, A interconexão entre o. José P. S. Lemos e Jaime F. Villas da Rocha, p. 46, nº 129.
Homossexualidade masculina tem causas biológicas?, A. Gregorio S. Montes, Élia G. Caldini e Nelson Caldini Jr., p. 52, nº 128.
Interconexão entre o homem e a natureza, A. José P. S. Lemos e Jaime F. Villas da Rocha, p. 46, nº 129.
Malária, Plantas brasileiras: alternativas no tratamento da. Luzia H. Carvalho, Wanessa M. S. Ferrari, Maria das G. L. Brandão e Antoniana U. Krettl, p. 62, nº 127.
Méson pi, o início da física de altas energias. E. H. Shibuya, p. 36, nº 132.
(Microscópio eletrônico) O elétron revela o invisível. Aldo Craievich e Daniel Ugarte, p. 34, nº 131.
Musculatura de risco. Marise Muniz, Raquel Affonso e Vera Rita Costa, p. 18, nº 131.
Natureza brasileira e a teoria da evolução, A. Ricardo Ferreira, p. 46, nº 127.
(Nuvens) Tempestades positivas: surpresa nos céus brasileiros. Osmar Pinto Jr., Iara R. C. A. Pinto, José Henrique Diniz, André Martins Carvalho, Rosângela B. B. Gin, Odím Mendes Jr. e Rosa M. L. Rocha, p. 26, nº 132.
Oceanos, As 'drag queens' dos. Carlos A. Carmona-Suárez e Jesús Eloy Conde, p. 44, nº 131.
Pantanal: os primeiros passos da pré-história. Pedro Ignácio Schmitz, p. 36, nº 129.
(Partículas) Méson pi, o início da física de altas energias. E. H. Shibuya, p. 36, nº 132.
Plantas brasileiras: alternativas no tratamento da malária. Luzia H. Carvalho, Wanessa M. S. Ferrari, Maria das G. L. Brandão e Antoniana U. Krettl, p. 62, nº 127.
Potencial e limitações da clonagem de mamíferos. Franklin Rumjanek, p. 43, nº 127.
Praias, Erosão costeira: a 'dança' das. Henri Dupont e João Addad, p. 42, nº 128.
(Princípio antrópico) A interconexão entre o homem e a natureza. José P. S. Lemos e Jaime F. Villas da Rocha, p. 46, nº 129.
(Relâmpagos) Tempestades positivas: surpresa nos céus brasileiros. Osmar Pinto Jr., Iara R. C. A. Pinto, José Henrique Diniz, André

Martins Carvalho, Rosângela B. B. Gin, Odím Mendes Jr. e Rosa M. L. Rocha, p. 26, nº 132.
(Satélites) O Sputnik e os 40 anos da era espacial. José Monserrat Filho, p. 42, nº 132.
Sol, A energia que vem do. Enio Bueno Pereira e Sérgio Colle, p. 24, nº 130.
Sputnik e os 40 anos da era espacial, O. José Monserrat Filho, p. 42, nº 132.
Tempestades positivas: surpresa nos céus brasileiros. Osmar Pinto Jr., Iara R. C. A. Pinto, José Henrique Diniz, André Martins Carvalho, Rosângela B. B. Gin, Odím Mendes Jr. e Rosa M. L. Rocha, p. 26, nº 132.
Teoria da evolução, A natureza brasileira e a. Ricardo Ferreira, p. 46, nº 127.
Universo?, O desafio da astronomia no século XXI: estamos sozinhos no. J. A. de Freitas Pacheco, p. 38, nº 130.

SEÇÕES

Abelhas têm rainhas? Todas as espécies de. Fernando Amaral da Silveira, p. 5, nº 130.
(Aeronáutica) Vôo supersônico. Rosana Camarini, p. 52, nº 132.
Amazônia: evolução da contaminação ambiental e humana, Mercúrio na. Olaf Malm, Jean R. D. Guimarães, Miriam B. Castro, Wanderley R. Bastos, Fernando J. P. Branches, Wolfgang C. Pfeiffer, João P. Viana e Ene G. Silveira, p. 16, nº 128.
Amazônia: o futuro está no manejo, Palmito na. Christopher Uhl, p. 78, nº 127.
Amendoim sem fungo. Marise Muniz, p. 68, nº 128.
(Apoptose) A indução da célula ao suicídio na luta contra o câncer. Maria de Fátima M. Horta, p. 12, nº 127.
Aquecimento global?, Países em pequenas ilhas podem ser submersos pelo. Luiz Carlos Baldicero Molion, p. 5, nº 132.
(Arte sacra) Os rubis das chagas dos Cristos. Claudina Maria Dutra Moresi, p. 70, nº 127.
(Astronomia) Brasileiros descobrem quasar superluminoso. Alicia Ivanissevich, p. 66, nº 131.
(Astronomia) Existem outras estrelas que tenham sistemas planetários iguais ao Sol? Luiz Paulo Ribeiro Vaz, p. 4, nº 131.
(Astronomia) Observatório Nacional faz 170 anos. Antonio Augusto Passos Videira, p. 48, nº 132.
Astronomia, sucata e inventividade. Marise Muniz, p. 70, nº 128.
(Bentônicos, animais) A fauna oculta na areia das praias. Izabela Pires, p. 68, nº 131.
(Biodiversidade) Funbio: um pequeno grande fundo. Maria Ignez Duque-Estrada, p. 28, nº 128.
(Biodiversidade) Os 'buracos negros' da diversidade. Marcos Silveira, Nívia M. C. de

Paula, Irving F. Brown, Héliida B. N. Borges, Douglas Daly e Lucimar A. Ferreira, p. 64, nº 128.
(Biodiversidade) Projetos aprovados pelo Funbio começam este ano. Maria Ignez Duque-Estrada, p. 50, nº 130.
Biodiversidade, Mosca reduz. Nelson Sanjad, p. 66, nº 128.
(Biologia) Como e por que a temperatura do corpo se altera? Danusa Dias Soares, p. 4, nº 132.
(Bioquímica) Ímãs biocompatíveis. Marise Muniz, p. 71, nº 129.
(Bioquímica) Nova droga contra radicais livres. Angelo de Queiroz Mauricio, p. 23, nº 132.
Brasileiros descobrem quasar superluminoso. Alicia Ivanissevich, p. 66, nº 131.
'Buracos negros' da diversidade, Os. Marcos Silveira, Nívia M. C. de Paula, Irving F. Brown, Héliida B. N. Borges, Douglas Daly e Lucimar A. Ferreira, p. 64, nº 128.
Caça conserva a mata, Quando a. Margaret Joyce Cymerys, Patrícia Shanley e Lêda Marcia Luz, p. 22, nº 129.
(Câncer) Cuidado com os raios do Sol. Volker W. J. H. Kirchoff, p. 72, nº 127.
Câncer, A indução da célula ao suicídio na luta contra o. Maria de Fátima M. Horta, p. 12, nº 127.
Câncer, Soro de tubarão inibe o. Leopoldo Nunes, p. 49, nº 130.
Caviar, De isca a. Isabela Pires, p. 67, nº 129.
Célula ao suicídio na luta contra o câncer, A indução da. Maria de Fátima M. Horta, p. 12, nº 127.
(China) Hong Kong: mais combustível para o dragão vermelho? Francisco Carlos Teixeira da Silva, p. 72, nº 131.
Ciência ajuda a identificar quadros falsos. Dagoberto Souto Maior, p. 58, nº 131.
Ciência, Quando a ficção inspira a. Jorge Luiz Calife, p. 64, nº 132.
Combate às saúvas esquece as quenquéns. Harold G. Fowler e Marcelo N. Schindewein, p. 74, nº 127.
Como avaliar a qualidade da água de mananciais. Antonio A. Mozeto e Elide Patella, p. 16, nº 127.
Como dar aula de educação sexual nas escolas? Silvani Arruda e Vera Simonetti, p. 6, nº 132.
Como é feita a produção industrial de insulina? Luciano Vilela, p. 4, nº 132.
Como e por que a temperatura do corpo se altera? Danusa Dias Soares, p. 4, nº 132.
(Controle biológico) Guardiões do eucalipto. Marise Muniz, p. 66, nº 128.
Controle de cipós ajuda a salvar fragmentos de floresta. André A. J. Tabanez, Virgílio M. Viana e Henrique E. M. Nascimento, p. 58, nº 129.

- (Corvina) Mercúrio: uma avaliação na costa brasileira. Helena do Amaral Kehrig, Olaf Malm e Isabel Moreira, p. 20, nº 132.
- Cuidado com os raios do Sol. Volker W. J. H. Kirchhoff, p. 72, nº 127.
- Cupins, Múltiplas rainhas em sociedades de. Ana Maria Costa-Leonardo, p. 61, nº 129.
- De isca a caviar. Isabela Pires, p. 67, nº 129.
- Dinâmica populacional pode explicar sucesso de moscas invasoras. Wesley Augusto Conde Godoy, Cláudio José Von Zuben e Fernando José Von Zuben, p. 14, nº 129.
- DNA pode ser obtido a partir de impressões digitais?, O. Sérgio Danilo Pena, p. 5, nº 131.
- Dolly e o 'fármaco' Polly, O 'fantasma'. Fermin Roland Schramm, p. 58, nº 132.
- (Drogas) Êxtase: prazeres e riscos. Cid Martins Batista, p. 62, nº 128.
- (Ecologia) Controle de cipós ajuda a salvar fragmentos de floresta. André A. J. Tabanez, Virgílio M. Viana e Henrique E. M. Nascimento, p. 58, nº 129.
- (Ecologia) Interdisciplinaridade: o desafio da pesquisa ambiental. Mônica Armond Serrão, p. 24, nº 128.
- (Ecologia) Mercúrio na Amazônia: evolução da contaminação ambiental e humana. Olaf Malm, Jean R. D. Guimarães, Miriam B. Castro, Wanderley R. Bastos, Fernando J. P. Branches, Wolfgang C. Pfeiffer, João P. Viana e Ene G. Silveira, p. 16, nº 128.
- (Ecologia) Quando a caça conserva a mata. Margaret Joyce Cymerys, Patrícia Shanley e Lêda Marcia Luz, p. 22, nº 129.
- Ecológico, Ouro mais. Marise Muniz, p. 76, nº 127.
- Ecos de corrente: desafios à física experimental. Ivan S. Oliveira, p. 58, nº 130.
- Educação sexual nas escolas?, Como dar aula de. Silvani Arruda e Vera Simonetti, p. 6, nº 132.
- (Eletricidade) Ecos de corrente: desafios à física experimental. Ivan S. Oliveira, p. 58, nº 130.
- Em risco de extinção. Antonia Marli V. da Encarnação, Antonio Jorge S. Argôlo e Binael Soares Santos, p. 54, nº 130.
- Embriologia, Mutantes, marco histórico na. Ricardo Guelerman Pinheiro Ramos, p. 14, nº 132.
- Especialização médica no Brasil, Os males da. Maria Helena Machado, Sérgio Rego e Márcia Teixeira, p. 60, nº 130.
- (Estromatólitos) Os mais antigos 'fósseis'. Narendra K. Srivastava, p. 18, nº 130.
- (Etnologia) Identidades raciais e culturais, globalização e o bustiê de Madonna. Sonia Torres, p. 22, nº 127.
- Eucalipto, Guardiães do. Marise Muniz, p. 66, nº 128.
- (Evolução humana) Solução final para o enigma do homem de Neandertal? Francisco M. Salzano, p. 10, nº 131.
- Existem outras estrelas que tenham sistemas planetários iguais ao Sol? Luiz Paulo Ribeiro Vaz, p. 4, nº 131.
- Êxtase: prazeres e riscos. Cid Martins Batista, p. 62, nº 128.
- Extinção, Em risco de. Antonia Marli V. da Encarnação, Antonio Jorge S. Argôlo e Binael Soares Santos, p. 54, nº 130.
- 'Fantasma' Dolly e o 'fármaco' Polly, O. Fermin Roland Schramm, p. 58, nº 132.
- Fauna oculta na areia das praias, A. Izabela Pires, p. 68, nº 131.
- Ficção inspira a ciência, Quando a. Jorge Luiz Calife, p. 64, nº 132.
- Figueira-asiática, a invasora de cidades. Rodolfo Antônio de Figueiredo e José Carlos Motta-Júnior, p. 60, nº 128.
- (Física) Os mistérios do som que se transforma em luz. Takeshi Kodama e Luciana Moreira Pimentel, p. 8, nº 129.
- Física experimental, Ecos de corrente: desafios à. Ivan S. Oliveira, p. 58, nº 130.
- (Florestas, conservação de) Controle de cipós ajuda a salvar fragmentos de floresta. André A. J. Tabanez, Virgílio M. Viana e Henrique E. M. Nascimento, p. 58, nº 129.
- Funbio: um pequeno grande fundo. Maria Ignez-Duque Estrada, p. 28, nº 128.
- Funbio começam este ano, Projetos aprovados pelo. Maria Ignez Duque-Estrada, p. 50, nº 130.
- Gado, O vírus que enfraquece o. Antonio J. Tambasco, Daniella D. Tambasco e Márcia C. de S. Oliveira, p. 56, nº 130.
- (Genética) Mutantes, marco histórico na embriologia. Ricardo Guelerman Pinheiro Ramos, p. 14, nº 132.
- (Geologia) Jóia esculpida no quartzito. Sérgio Pompeu, p. 56, nº 132.
- (Geologia) Os mais antigos 'fósseis'. Narendra K. Srivastava, p. 18, nº 130.
- Globalização e o bustiê de Madonna, Identidades raciais e culturais. Sonia Torres, p. 22, nº 127.
- Goiânia, 10 anos depois. Maria Ignez Duque-Estrada, p. 52, nº 131.
- (Gripe) Isolado o vírus da 'espanhola'. Marise Muniz, p. 48, nº 130.
- Guardiães do eucalipto. Marise Muniz, p. 66, nº 128.
- Heterodímeros: terapia gênica inovadora. Francisco G. Nóbrega, p. 6, nº 128.
- Homem de Neandertal?, Solução final para o enigma do. Francisco M. Salzano, p. 10, nº 131.
- Hong Kong: mais combustível para o dragão vermelho? Francisco Carlos Teixeira da Silva, p. 72, nº 131.
- Identidades raciais e culturais, globalização e o bustiê de Madonna. Sonia Torres, p. 22, nº 127.
- Ilhas podem ser submersos pelo aquecimento global?, Países em pequenas. Luiz Carlos Baldicero Molion, p. 5, nº 132.
- Ímãs biocompatíveis. Marise Muniz, p. 71, nº 129.
- Impressões digitais?, O DNA pode ser obtido a partir de. Sérgio Danilo Pena, p. 5, nº 131.
- Indução da célula ao suicídio na luta contra o câncer, A. Maria de Fátima M. Horta, p. 12, nº 127.
- Insulina?, Como é feita a produção industrial de. Luciano Vilela, p. 4, nº 132.
- Interdisciplinaridade: o desafio da pesquisa ambiental. Mônica Armond Serrão, p. 24, nº 128.
- Isolado o vírus da 'espanhola'. Marise Muniz, p. 48, nº 130.
- Itabirito decifrado? Marise Muniz, p. 66, nº 129.
- Jóia esculpida no quartzito. Sérgio Pompeu, p. 56, nº 132.
- Ler em movimento pode prejudicar a visão? Newton Kara José, p. 7, nº 132.
- (Leucose) O vírus que enfraquece o gado. Antonio J. Tambasco, Daniella D. Tambasco e Márcia C. de S. Oliveira, p. 56, nº 130.
- LNA, uma porta para o céu. Roberto Barrios de Carvalho, p. 67, nº 131.
- Mais antigos 'fósseis', Os. Narendra K. Srivastava, p. 18, nº 130.
- Males da especialização médica no Brasil, Os. Maria Helena Machado, Sérgio Rego e Márcia Teixeira, p. 60, nº 130.
- Mananciais, Como avaliar a qualidade da água de. Antonio A. Mozeto e Elide Patella, p. 16, nº 127.
- (Marte) A Terra contra-ataca. Alicia Ivanisovich, p. 46, nº 130.
- (Medicina) Ler em movimento pode prejudicar a visão? Newton Kara José, p. 7, nº 132.
- (Medicina) Os males da especialização médica no Brasil. Maria Helena Machado, Sérgio Rego e Márcia Teixeira, p. 60, nº 130.
- (Medicina) Pânico tem solução em 80% dos casos. Juliana Caetano, p. 60, nº 131.
- (Medicina) Qual a doença de Bob Dylan? Álvaro Pinheiro Guimarães Neto e Marisa da Silva Santos, p. 4, nº 131.
- Mercúrio na Amazônia: evolução da contaminação ambiental e humana. Olaf Malm, Jean R. D. Guimarães, Miriam B. Castro, Wanderley R. Bastos, Fernando J. P. Branches, Wolfgang C. Pfeiffer, João P. Viana e Ene G. Silveira, p. 16, nº 128.
- Mercúrio: uma avaliação na costa brasileira. Helena do Amaral Kehrig, Olaf Malm e Isabel Moreira, p. 20, nº 132.
- (Minério de ferro) Itabirito decifrado? Marise Muniz, p. 66, nº 129.
- Mistérios do som que se transforma em luz, Os. Takeshi Kodama e Luciana Moreira Pimentel, p. 8, nº 129.

- Mosca reduz biodiversidade. Nelson Sanjad, p. 66, nº 128.
- Moscas invasoras, Dinâmica populacional pode explicar sucesso de. Wesley Augusto Conde Godoy, Cláudio José Von Zuben e Fernando José Von Zuben, p. 14, nº 129.
- Múltiplas rainhas em sociedades de cupins. Ana Maria Costa-Leonardo, p. 61, nº 129.
- Mutantes, marco histórico na embriologia. Ricardo Guelerman Pinheiro Ramos, p. 14, nº 132.
- Neandertal?, Solução final para o enigma do homem de. Francisco M. Salzano, p. 10, nº 131.
- Nova droga contra radicais livres. Angelo de Queiroz Mauricio, p. 23, nº 132.
- Observatório Nacional faz 170 anos. Antonio Augusto Passos Videira, p. 48, nº 132.
- Origens da vida em fase de sondagens, Pesquisa sobre. Romeu Cardoso Guimarães, p. 8, nº 127.
- Ouro mais ecológico. Marise Muniz, p. 76, nº 127.
- Países em pequenas ilhas podem ser submersos pelo aquecimento global? Luiz Carlos Baldicero Molion, p. 7, nº 132.
- Palmito na Amazônia: o futuro está no manejo. Christopher Uhl, p. 78, nº 127.
- Pânico tem solução em 80% dos casos. Juliana Caetano, p. 60, nº 131.
- Parasita ataca peixes nos rios do semi-árido. Elvio Sergio F. Medeiros e Leonardo Maltchik, p. 66, nº 130.
- (Peixe voador) De isca a caviar. Isabela Pires, p. 67, nº 129.
- Peixes nos rios do semi-árido, Parasita ataca. Elvio Sergio F. Medeiros e Leonardo Maltchik, p. 66, nº 130.
- Pesquisa ambiental, Interdisciplinaridade: o desafio da. Mônica Armond Serrão, p. 24, nº 128.
- (Pesquisa espacial) A Terra contra-ataca. Alicia Ivanishevich, p. 46, nº 130.
- (Pesquisa espacial) Proteínas no espaço. Luisa Massarani, p. 64, nº 131.
- Pesquisa sobre origens da vida em fase de sondagens. Romeu Cardoso Guimarães, p. 8, nº 127.
- Planetários iguais ao Sol?, Existem outras estrelas que tenham sistemas. Luiz Paulo Ribeiro Vaz, p. 4, nº 131.
- Plantas transgênicas?, Quais as vantagens e os perigos das. Cleusa Graça da Fonseca, p. 4, nº 130.
- Polly, O 'fantasma' Dolly e o 'fármaco'. Fermin Roland Schramm, p. 58, nº 132.
- (Poluição) Mercúrio: uma avaliação na costa brasileira. Helena do Amaral Kehrig, Olaf Malm e Isabel Moreira, p. 20, nº 132.
- Projetos aprovados pelo Funbio começam este ano. Maria Ignez Duque-Estrada, p. 50, nº 130.
- Proteínas no espaço. Luisa Massarani, p. 64, nº 131.
- Quadros falsos, Ciência ajuda a identificar. Dagoberto Souto Maior, p. 58, nº 131.
- Quais as vantagens e os perigos das plantas transgênicas? Cleusa Graça da Fonseca, p. 4, nº 130.
- Qual a doença de Bob Dylan? Álvaro Pinheiro Guimarães Neto e Marisa da Silva Santos, p. 4, nº 131.
- Qualidade da água de mananciais, Como avaliar a. Antonio A. Mozeto e Elide Patella, p. 16, nº 127.
- Quando a caça conserva a mata. Margaret Joyce Cymerys, Patrícia Shanley e Lêda Marcia Luz, p. 22, nº 129.
- Quando a ficção inspira a ciência. Jorge Luiz Calife, p. 64, nº 132.
- Quartzito, Jóia esculpida no. Sérgio Pompeu, p. 56, nº 132.
- Quasar superluminoso, Brasileiros descobrem. Alicia Ivanishevich, p. 66, nº 131.
- Quasar?, O que é um. Carlos Alberto de Oliveira Torres, p. 66, nº 131.
- Que é um quasar?, O. Carlos Alberto de Oliveira Torres, p. 66, nº 131.
- Quenquêns, Combate às saúvas esquece as. Harold G. Fowler e Marcelo N. Schlindwein, p. 74, nº 127.
- Radicais livres, Nova droga contra. Angelo de Queiroz Mauricio, p. 23, nº 132.
- (Radioatividade) Goiânia, 10 anos depois. Maria Ignez Duque-Estrada, p. 52, nº 131.
- (Rapamicina) Heterodímeros: terapia gênica inovadora. Francisco G. Nóbrega, p. 6, nº 128.
- (Roedor) Em risco de extinção. Antonia Marli V. da Encarnação, Antonio Jorge S. Argôlo e Binael Soares Santos, p. 54, nº 130.
- 'Rubis' das chagas dos Cristos, Os. Claudina Maria Dutra Moresi, p. 70, nº 127.
- Saúvas esquece as quenquêns, Combate às. Harold G. Fowler e Marcelo N. Schlindwein, p. 74, nº 127.
- Semi-árido, Parasita ataca peixes nos rios do. Elvio Sergio F. Medeiros e Leonardo Maltchik, p. 66, nº 130.
- Solução final para o enigma do homem de Neandertal? Francisco M. Salzano, p. 10, nº 131.
- (Sonoluminescência) Os mistérios do som que se transforma em luz. Takeshi Kodama e Luciana Moreira Pimentel, p. 8, nº 129.
- Soro de tubarão inibe o câncer. Leopoldo Nunes, p. 49, nº 130.
- Supersônico, Voo. Rosana Camarini, p. 52, nº 132.
- Tatuí também tem direitos? Valéria Gomes Veloso e Ricardo Silva Cardoso, p. 4, nº 130.
- (Telescópio) Astronomia, sucata e inventividade. Marise Muniz, p. 70, nº 128.
- Temperatura do corpo se altera? Como e por que a. Danusa Dias Soares, p. 4, nº 132.
- Terapia gênica inovadora, Heterodímeros. Francisco G. Nóbrega, p. 6, nº 128.
- Terra contra-ataca, A. Alicia Ivanishevich, p. 46, nº 130.
- Todas as espécies de abelhas têm rainhas? Fernando Amaral da Silveira, p. 5, nº 130.
- Tubarão inibe o câncer, Soro de. Leopoldo Nunes, p. 49, nº 130.
- (Ultravioleta) Cuidado com os raios do Sol. Volker W. J. H. Kirchoff, p. 72, nº 127.
- Vírus da 'espanhola', Isolado o. Marise Muniz, p. 48, nº 130.
- Vírus que enfraquece o gado, O. Antonio J. Tambasco, Daniella D. Tambasco e Márcia C. de S. Oliveira, p. 56, nº 130.
- Visão?, Ler em movimento pode prejudicar a. Newton Kara José, p. 7, nº 132.
- Vôo supersônico. Rosana Camarini, p. 52, nº 132.

AUTORES

- ADDAD, João e Henri Dupont. Erosão costeira: a 'dança' das praias, p. 42, nº 128.
- AFFONSO, Raquel *et al.* Musculatura de risco, p. 18, nº 131.
- ALMEIDA, Darcy F. de *et al.* Arthur Kornberg (entrevista). A química do comportamento humano, p. 6, nº 130.
- ARGÔLO, Antonio J. S. *et al.* Em risco de extinção, p. 54, nº 130.
- ARRUDA, Silvani e Vera Simonetti. Como dar aula de educação sexual nas escolas?, p. 6, nº 132.
- ASSIS, Jesus de Paula. Sidney Harris (entrevista). Ciência em quadrinhos, p. 6, nº 131.
- BASTOS, Wanderley R. *et al.* Mercúrio na Amazônia: evolução da contaminação ambiental e humana, p. 16, nº 128.
- BATISTA, Cid M. Êxtase: prazeres e riscos, p. 62, nº 128.
- BEGALLI, Marcia e Maria Elena Pol. Elétrons em velocidade máxima, p. 32, nº 131.
- BORGES, Héliida B. N. *et al.* Os 'buracos negros' da diversidade, p. 64, nº 128.
- BRANCHES, Fernando J. P. *et al.* Mercúrio na Amazônia: evolução da contaminação ambiental e humana, p. 16, nº 128.
- BRANDÃO, Maria das Graças L. *et al.* Plantas brasileiras: alternativas no tratamento da malária, p. 62, nº 127.
- BROWN, Irving F. *et al.* Os 'buracos negros' da diversidade, p. 64, nº 128.
- CAETANO, Juliana. Pânico tem solução em 80% dos casos, p. 60, nº 131.
- CALDINI, Élia G. *et al.* A homossexualidade masculina tem causas biológicas?, p. 52, nº 128.
- CALDINI Jr., Nelson *et al.* A homossexualidade masculina tem causas biológicas?, p. 52, nº 128.

- CALIFE, Jorge Luiz. Quando a ficção inspira a ciência, p. 64, nº 132.
- CAMARINI, Rosana. Vôo supersônico, p. 52, nº 132.
- CARDOSO, Ricardo S. e Valéria G. Veloso. Tatui também tem direitos?, p. 4, nº 130.
- CARMONA-SUÁREZ, Carlos A. e Jesús Eloy Conde. As 'drag queens' dos oceanos, p. 44, nº 131.
- CARUSO, Francisco. Reflexões sobre física. Resenha do livro *Nascimentos da física: 3500 a.C. - 1900 a.D.*, de José Maria Filardo Bassalo, p. 62, nº 132.
- CARVALHO, André Martins *et al.* Tempestades positivas: surpresa nos céus brasileiros, p. 26, nº 132.
- CARVALHO, Luzia H. *et al.* Plantas brasileiras: alternativas no tratamento da malária, p. 62, nº 127.
- CARVALHO, Roberto B. 'Forno' solar, p. 2 (encarte Tecnologia), nº 132.
- LNA, uma porta para o céu, p. 67, nº 131.
- e Mônica B. Rodriguez. Sérgio Danilo Pena (entrevista). Por que proibir clonagem humana?, p. 26, nº 127.
- CASTRO, Miriam B. *et al.* Mercúrio na Amazônia: evolução da contaminação ambiental e humana, p. 16, nº 128.
- CHAVES, Alaor. Motivação para estudantes e profissionais, p. 6, nº 127. Resenha do livro *A física de materiais e dispositivos eletrônicos*, de Sergio M. Rezende.
- COLLE, Sérgio e Enio Bueno Pereira. A energia que vem do Sol, p. 24, nº 130.
- CONDE, Jesús Eloy e Carlos A. Carmona-Suárez. As 'drag queens' dos oceanos, p. 44, nº 131.
- COSTA, Vera Rita. Hepatite B: na mira de uma vacina nacional, p. 4 (encarte Tecnologia), nº 130.
- Laser substitui broca do dentista, p. 5 (encarte Tecnologia), nº 132.
- *et al.* Musculatura de risco, p. 18, nº 131.
- COSTA-LEONARDO, Ana Maria. Múltiplas rainhas em sociedades de cupins, p. 61, nº 129.
- CRAIEVICH, Aldo e Daniel Ugarte. O elétron revela o invisível, p. 34, nº 131.
- CYMERYS, Margaret J. *et al.* Quando a caça conserva a mata, p. 22, nº 129.
- DALY, Douglas *et al.* Os 'buracos negros' da diversidade, p. 64, nº 128.
- DINIZ, Debora. Mercado de órgãos à luz da ética, p. 5, nº 127. Resenha do livro *O mercado humano: estudo bioético da compra e venda de partes do corpo*, de Giovanni Berlinguer e Volnei Garrafa.
- DINIZ, José Henrique *et al.* Tempestades positivas: surpresa nos céus brasileiros, p. 26, nº 132.
- DUQUE-ESTRADA, Maria Ignez. Funbio: um pequeno grande fundo, p. 28, nº 128.
- Goiânia, 10 anos depois, p. 52, nº 131.
- Projetos aprovados pelo Funbio começam este ano, p. 50, nº 130.
- e Luisa Massarani. Graziela Maciel Barroso (perfil). Meio século de amor às plantas, p. 28, nº 129.
- DUPONT, Henri e João Addad. Erosão costeira: a 'dança' das praias, p. 42, nº 128.
- ENCARNAÇÃO, Antonia M. V. *et al.* Em risco de extinção, p. 54, nº 130.
- FERRARI, Wanessa M. S. *et al.* Plantas brasileiras: alternativas no tratamento da malária, p. 62, nº 127.
- FERREIRA, Lucimar A. *et al.* Os 'buracos negros' da diversidade, p. 64, nº 128.
- FERREIRA, Ricardo. A natureza brasileira e a teoria da evolução, p. 46, nº 127.
- FIGUEIREDO, Rodolfo A. e José Carlos Motta-Júnior. Figueira-asiática, a invasora de cidades, p. 60, nº 128.
- FONSECA, Cleusa G. Quais as vantagens e os perigos das plantas transgênicas?, p. 4, nº 130.
- FOWLER, Harold G. e Marcelo N. Schlindewein. Combate às saúvas esquece as quinquês, p. 74, nº 127.
- GASH, John e Carlos A. Nobre. Desmatamento muda clima da Amazônia, p. 32, nº 128.
- GIN, Rosângela B. B. *et al.* Tempestades positivas: surpresa nos céus brasileiros, p. 26, nº 132.
- GODOY, Wesley A. C. *et al.* Dinâmica populacional pode explicar sucesso de moscas invasoras, p. 14, nº 129.
- GRAEFF, Frederico G. Debate entre duas 'culturas', p. 76, nº 131. Resenha do livro *A vida de laboratório: a produção de fatos científicos*, de Bruno Latour e Steve Woolgar.
- Um antídoto contra conceitos reducionistas, p. 18, nº 129. Resenha do livro *Le cerveau et la liberté*, de Pierre Karli.
- GUIMARÃES, Jean R. D. *et al.* Mercúrio na Amazônia: evolução da contaminação ambiental e humana, p. 16, nº 128.
- GUIMARÃES, Romeu C. Pesquisa sobre origens da vida em fase de sondagens, p. 8, nº 127.
- GUIMARÃES NETO, Álvaro P. e Marisa da S. Santos. Qual a doença de Bob Dylan?, p. 4, nº 131.
- HORTA, Maria de Fátima M. A indução da célula ao suicídio na luta contra o câncer, p. 12, nº 127.
- IVANISSEVICH, Alicia. A Terra contra-ataca, p. 46, nº 130.
- Brasileiros descobrem quasar superluminoso, p. 66, nº 131.
- e Vivaldo Moura Neto. Luc Montagnier (entrevista). Aids será controlada no século XXI, p. 8, nº 132.
- JAPIASSU, Hilton. Contra o enlouquecimento da razão, p. 12, nº 128. Resenha do livro *Ciência com consciência*, de Edgar Morin.
- JOSÉ, Newton Kara. Ler em movimento pode prejudicar a visão?, p. 7, nº 132.
- KEHRIG, Helena do Amaral *et al.* Mercúrio: uma avaliação na costa brasileira, p. 20, nº 132.
- KIRCHHOFF, Volker W. J. H. Cuidado com os raios do Sol, p. 72, nº 127.
- KODAMA, Takeshi e Luciana M. Pimentel. Os mistérios do som que se transforma em luz, p. 8, nº 129.
- KRETTLI, Antoniana U. *et al.* Plantas brasileiras: alternativas no tratamento da malária, p. 62, nº 127.
- LEITE, Miriam L. M. Guerreira inconsequente, p. 19, nº 129. Resenha do livro *Jenny: amazona, valquíria e vitória-régia*, de Ana Arruda Callado.
- LEMOES, José P. S. e Jaime F. V. da Rocha. A interconexão entre o homem e a natureza, p. 46, nº 129.
- LUZ, Lêda Marcia *et al.* Quando a caça conserva a mata, p. 22, nº 129.
- MACHADO, Maria Helena *et al.* Os males da especialização médica no Brasil, p. 60, nº 130.
- MALM, Olaf *et al.* Mercúrio na Amazônia: evolução da contaminação ambiental e humana, p. 16, nº 128.
- *et al.* Mercúrio: uma avaliação na costa brasileira, p. 20, nº 132.
- MALTCHIK, Leonardo e Elvio S. F. Medeiros. Parasita ataca peixes nos rios do semi-árido, p. 66, nº 130.
- MASSARANI, Luisa. Proteínas no espaço, p. 64, nº 131.
- e Maria Ignez Duque-Estrada. Graziela Maciel Barroso (perfil). Meio século de amor às plantas, p. 28, nº 129.
- MAURICIO, Angelo de Queiroz. Nova droga contra radicais livres, p. 23, nº 132.
- MEDEIROS, Elvio S. F. e Leonardo Maltchik. Parasita ataca peixes nos rios do semi-árido, p. 66, nº 130.
- MENDES JR., Odin *et al.* Tempestades positivas: surpresa nos céus brasileiros, p. 26, nº 132.
- MOLION, Luiz Carlos Baldicero. Países em pequenas ilhas podem ser submersos pelo aquecimento global?, p. 5, nº 132.
- MONSERRAT FILHO, José. O Sputnik e os 40 anos da era espacial, p. 42, nº 132.
- *et al.* Arthur Kornberg (entrevista). A química do comportamento humano, p. 6, nº 130.
- MONTES, Gregorio S. *et al.* A homossexualidade masculina tem causas biológicas?, p. 52, nº 128.
- MOREIRA, Isabele *et al.* Mercúrio: uma avaliação na costa brasileira, p. 20, nº 132.
- MORESI, Claudina M. D. Os 'rubis' das chagas dos Cristos, p. 70, nº 127.
- MOTTA-JÚNIOR, José Carlos e Rodolfo A. de Figueiredo. Figueira-asiática, a invasora de

- cidades, p. 60, nº 128.
 MOURA NETO, Vivaldo e Alicia Ivanishevich. Luc Montagneir (entrevista), Aids será controlada no século XXI, p. 8, nº 132.
 MOZETO, Antonio A. e Elide Patella. Como avaliar a qualidade da água de mananciais, p. 16, nº 127.
 MUNIZ, Marise. Amendoim sem fungo, p. 68, nº 128.
 – Astronomia, sucata e inventividade, p. 70, nº 128.
 – Guardiões do eucalipto, p. 66, nº 128.
 – Ímãs biocompatíveis, p. 71, nº 129.
 – Isolado o vírus da ‘espanhola’, p. 48, nº 130.
 – Itabirito decifrado?, p. 66, nº 129.
 – Ouro mais ecológico, p. 76, nº 127.
 – *et al.* Musculatura de risco, p. 18, nº 131.
 NASCIMENTO, Henrique E. M. *et al.* Controle de cipós ajuda a salvar fragmentos de floresta, p. 58, nº 129.
 NOBRE, Carlos A. e John Gash. Desmatamento muda clima da Amazônia, p. 32, nº 128.
 NÓBREGA, Francisco G. Heterodímeros: terapia gênica inovadora, p. 6, nº 128.
 NUNES, Leopoldo. Soro de tubarão inibe o câncer, p. 49, nº 130.
 NUSSENZVEIG, Micheline *et al.* Arthur Kornberg (entrevista). A química do comportamento humano, p. 6, nº 130.
 OLIVEIRA, Ivan S. Ecos de corrente: desafios à física experimental, p. 58, nº 130.
 OLIVEIRA, Márcia C. S. *et al.* O vírus que enfraquece o gado, p. 56, nº 130.
 OLIVEIRA, Paulo M. C. *et al.* Biologia, física, computadores: saudável simbiose, p. 54, nº 127.
 PACHECO, J. A. de Freitas. O desafio da astronomia no século XXI: estamos sozinhos no universo?, p. 38, nº 130.
 PALATNIK, Marcos. Entropia e Charles Darwin revisitados, p. 10, nº 128. Resenha do livro *Evolução do mundo e do homem: liberdade ou organização?*, de Francisco M. Salzano.
 PATELLA, Elide e Antonio A. Mozeto. Como avaliar a qualidade da água de mananciais, p. 16, nº 127.
 PAULA, Nívia M. C. *et al.* Os ‘buracos negros’ da diversidade, p. 64, nº 128.
 PENA, Sérgio Danilo. O DNA pode ser obtido a partir de impressões digitais?, p. 5, nº 131.
 PENNA, Thadeu *et al.* Biologia, física, computadores: saudável simbiose, p. 54, nº 127.
 PEREIRA, Enio Bueno e Sérgio Colle. A energia que vem do Sol, p. 24, nº 130.
 PFEIFFER, Wolfgang C. *et al.* Mercúrio na Amazônia: evolução da contaminação ambiental e humana, p. 16, nº 128.
 PIMENTEL, Luciana M. e Takeshi Kodama. Os mistérios do som que se transforma em luz, p. 8, nº 129.
 PINTO, Iara R. C. A. *et al.* Tempestades positivas: surpresa nos céus brasileiros, p. 26, nº 132.
 PINTO JR., Osmar *et al.* Tempestades positivas: surpresa nos céus brasileiros, p. 26, nº 132.
 PIRES, Izabela. A fauna oculta nas areias das praias, p. 68, nº 131.
 – Aproveitando a força dos ventos, p. 2 (encarte Tecnologia), nº 130.
 – De isca a caviar, p. 67, nº 129.
 PLEITEZ, Vicente e Rogério Rosenfeld. O elétron faz 100 anos, p. 24, nº 131.
 POL, Maria Elena e Marcia Begalli. Elétrons em velocidade máxima, p. 32, nº 131.
 POMPEU, Sérgio. Jóia esculpida no quartzito, p. 56, nº 132.
 RAMOS, Ricardo Guelerman P. Mutantes, marco histórico na embriologia, p. 14, nº 132.
 REGO, Sérgio *et al.* Os males da especialização médica no Brasil, p. 60, nº 130.
 ROCHA, Jaime F. V. e José P. S. Lemos. A interconexão entre o homem e a natureza, p. 46, nº 129.
 ROCHA, Rosa M. L. *et al.* Tempestades positivas: surpresa nos céus brasileiros, p. 26, nº 132.
 RODRIGUEZ, Mônica B. e Roberto B. de Carvalho. Sérgio Danilo Pena (entrevista). Por que proibir clonagem humana?, p. 26, nº 127.
 ROSENFELD, Rogério e Vicente Pleitez. O elétron faz 100 anos, p. 24, nº 131.
 RUMJANEK, Franklin. Potencial e limitações da clonagem de mamíferos, p. 43, nº 127.
 SALZANO, Francisco M. Solução final para o enigma do homem de Neandertal?, p. 10, nº 131.
 SANJAD, Nelson. Mosca reduz biodiversidade, p. 66, nº 128.
 SANTOS, Binael S. *et al.* Em risco de extinção, p. 54, nº 130.
 SANTOS, Marisa da S. e Álvaro P. Guimarães Neto. Qual a doença de Bob Dylan?, p. 4, nº 131.
 SCHLINDEWEIN, Marcelo N. e Harold G. Fowler. Combate às saúvas esquece as quenquês, p. 74, nº 127.
 SCHMITZ, Pedro Ignácio. Pantanal: os primeiros passos da pré-história, p. 36, nº 129.
 SCHRAMM, Fermin R. O fantasma da clonagem humana, p. 36, nº 127.
 – O ‘fantasma’ Dolly e o ‘fármaco’ Polly, p. 58, nº 132.
 SHIBUYA, E. H. Méson pi, o início da física de altas energias, p. 36, nº 132.
 SERRÃO, Mônica A. Interdisciplinaridade: o desafio da pesquisa ambiental, p. 24, nº 128.
 SHANLEY, Patrícia *et al.* Quando a caça conserva a mata, p. 22, nº 129.
 SILVA, Jerson L. *et al.* Arthur Kornberg (entrevista). A química do comportamento humano, p. 6, nº 130.
 SILVEIRA, Ene G. *et al.* Mercúrio na Amazônia: evolução da contaminação ambiental e humana, p. 16, nº 128.
 SILVEIRA, Fernando A. Todas as espécies de abelhas têm rainhas?, p. 5, nº 130.
 SILVEIRA, Marcos *et al.* Os ‘buracos negros’ da diversidade, p. 64, nº 128.
 SIMONETTI, Vera e Silvani Arruda. Como dar aula de educação sexual nas escolas?, p. 6, nº 132.
 SOARES, Danusa Dias. Como e por que a temperatura do corpo se altera?, p. 4, nº 132.
 SOUTO MAIOR, Dagoberto. Ciência ajuda a identificar quadros falsos, p. 58, nº 131.
 SRIVASTAVA, Narendra K. Os mais antigos ‘fósseis’, p. 18, nº 130.
 STAUFFER, Dietrich *et al.* Biologia, física, computadores: saudável simbiose, p. 54, nº 127.
 TABANEZ, André A. J. *et al.* Controle de cipós ajuda a salvar fragmentos de floresta, p. 58, nº 129.
 TAMBASCO, Antonio J. *et al.* O vírus que enfraquece o gado, p. 56, nº 130.
 TAMBASCO, Daniela D. *et al.* O vírus que enfraquece o gado, p. 56, nº 130.
 TEIXEIRA, Márcia *et al.* Os males da especialização médica no Brasil, p. 60, nº 130.
 TEIXEIRA DA SILVA, Francisco C. Hong Kong: mais combustível para o dragão vermelho?, p. 72, nº 131.
 TORRES, Carlos Alberto de Oliveira. O que é um quasar?, p. 66, nº 131.
 TORRES, Sonia. Identidades raciais e culturais, globalização e o bustiê de Madonna, p. 22, nº 127.
 UGARTE, Daniel e Aldo Craievich. O elétron revela o invisível, p. 34, nº 131.
 UHL, Christopher. Palmito na Amazônia: o futuro está no manejo, p. 78, nº 127.
 VAZ, Luiz Paulo R. Existem outras estrelas que tenham sistemas planetários iguais ao Sol?, p. 4, nº 131.
 VELOSO, Valéria G. e Ricardo S. Cardoso. Tatuí também tem direitos?, p. 4, nº 130.
 VIANA, João P. *et al.* Mercúrio na Amazônia: evolução da contaminação ambiental e humana, p. 16, nº 128.
 VIANA, Virgílio M. *et al.* Controle de cipós ajuda a salvar fragmentos de floresta, p. 58, nº 129.
 VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. Observatório Nacional faz 170 anos, p. 48, nº 132.
 VILELA, Luciano. Como é feita a produção industrial de insulina?, p. 4, nº 132.
 VON ZUBEN, Cláudio J. *et al.* Dinâmica populacional pode explicar sucesso de moscas invasoras, p. 14, nº 129.
 VON ZUBEN, Fernando J. *et al.* Dinâmica populacional pode explicar sucesso de moscas invasoras, p. 14, nº 129.

O MAR E SUAS

TARTARUGAS.

FOI APROXIMANDO

UM DO OUTRO QUE

O PROJETO TAMAR

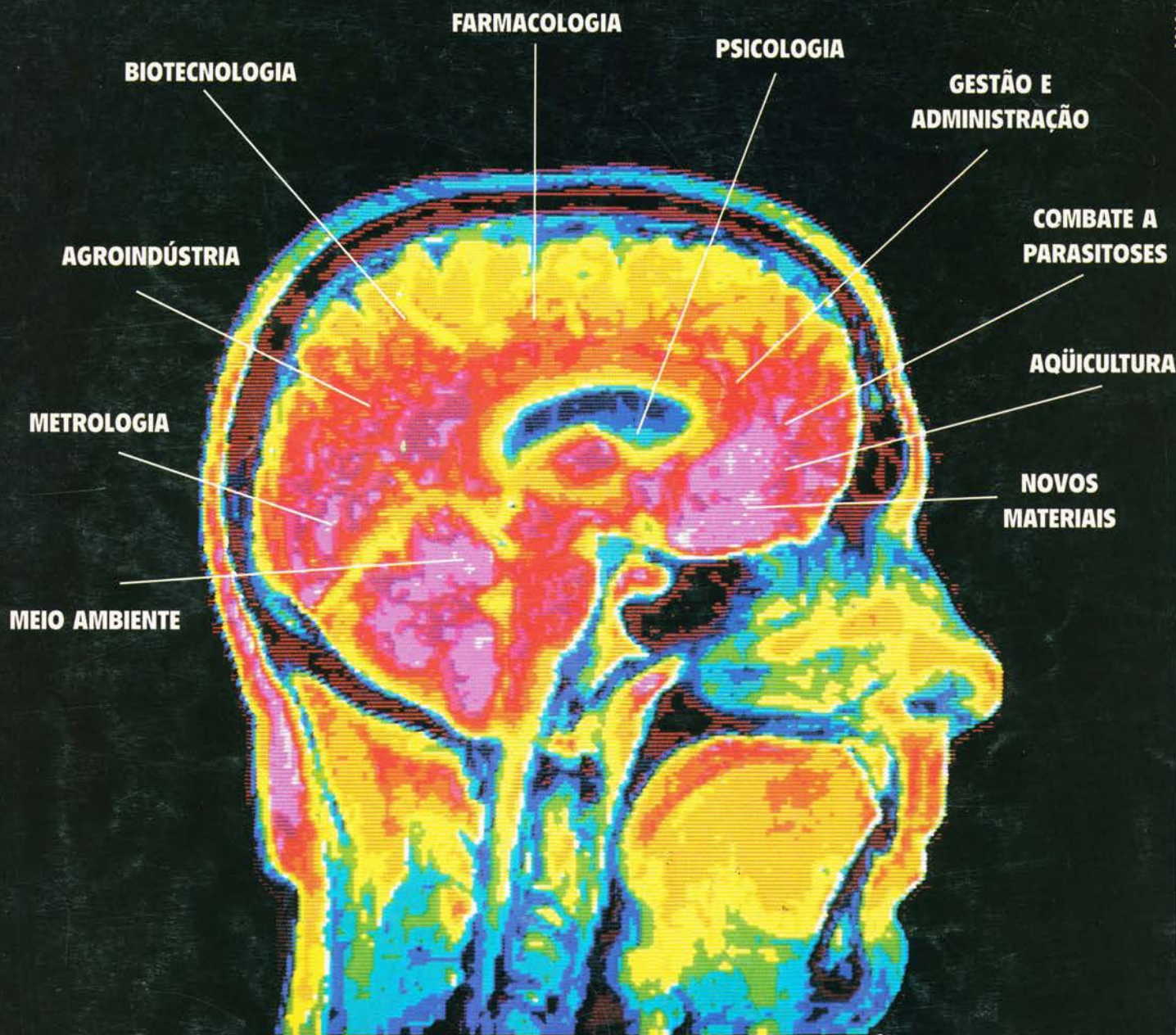
GANHOU O MAIOR

PRÊMIO DE MEIO

AMBIENTE DO

MUNDO.

Com o patrocínio oficial da Petrobras, o Projeto Tamar protege as tartarugas marinhas ao longo da costa brasileira. Em 17 anos, já conseguiu ajudar mais de 2 milhões de filhotes a chegar ao mar em segurança. Em reconhecimento a este trabalho, o WWF - Fundo Mundial para a Natureza - acaba de conceder ao Projeto Tamar o Prêmio J. Paul Getty, considerado o Prêmio Nobel do meio ambiente.



A FAPEMIG APÓIA PROJETOS EM TODAS AS ÁREAS DO CONHECIMENTO.

Nos últimos três anos o Governo de Minas, através da FAPEMIG - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - aplicou mais de 50 milhões de reais no apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico do Estado. Foram cerca de 1.500 projetos englobando os mais diversos temas, além de projetos especiais que têm contribuído decisivamente para o progresso e a melhoria da qualidade de vida em Minas. Para a FAPEMIG, investir nessas áreas aí de cima sempre foi prioridade. Afinal de contas, sem ciência a vida pára.

FAPEMIG

**CIÊNCIA
E TECNOLOGIA**



**GOVERNO DE
MINAS
GERAIS**

**MINAS TRABALHA
E FAZ ACONTECER**