CIÊNCIA ILUSTRADA

ANO II - N.º 14

Cr$ 1.300

EDITORA ABRIL

Altamira, Boa Vista, Jiparaná (Rondônia), Macapá, Manaus, Porto Velho, Rio Branco, Santarém (via aérea) Cr$ 1.700



VIDEOGAMES

A NOVA MANIA EX-PLI-CA-DI-NHA

UM NOVO SISTEMA SOLAR

O ANTICONCEPCIONAL BRASILEIRO

A ALMA DO COMPUTADOR

TEMPO PARA UM BOM NEGÓCIO



Filiada à ABICOMP

Você já sabe que é preciso muito cuidado na hora de comprar um microcomputador. Uma má escolha gera problemas e não as soluções esperadas. Por isto, nas empresas de sucesso, você sempre encontra os microcomputadores da BRASCOM.

Utilizando os microcomputadores da BRASCOM, você vai ter mais tranquilidade para acompanhar os acontecimentos daqui e do mundo. Ficar pronto para agir, sempre a tempo de realizar um bom negócio.

BR 1000 MW10 - sistema multiusuario com seis terminais (vídeo teclado), 448K bytes de memória "RAM" estática, disco Winchester de 10 M bytes, uma unidade de disco flexível de 1,2 M bytes, impressoras de 100 CPS a 600 LPM. (Esta é a configuração de melhor preço/performance).

BRASCOM COMPUTADORES BRASILEIROS

Rua George Eastman, 64 - CEP 05690 Morumbi - São Paulo - TBX 531 3008 - 531 4005 - 531 8287 - 531 2363 - 531 2557 531 2674 - 531 7121 - 542 8314 - TELEX - 1136784 BCBL

BRASCOM

Revendas: São Paulo: (011) 270 7566 - 883 0799 - Campinas (0192) 32 4155 - Sorocaba (0152) 32 1105 - Ribeirão Preto (016) 625 0819 - Rio de Janeiro Centro (021) 263 7623 - 262 0697 - 220 3883 - Zona Norte (021) 201 2295 - Nova Friburgo (0245) 22 4208 - Curitiba (041) 253 5311 - 264 2663 Florianópolis (0482) 22 1650 - 23 4777 - Salvador (071) 242 9394 - Recife (081) 241 4232 - João Pessoa (083) 221 1673 - Fortaleza (085) 231 4001 231 4822 - Frederico Westphalen - RS - (055) 344 1550 - Passo Fundo (054) 313 3499 - Porto Alegre (0512) 22 5061 - 22 4859 - 22 4800 Bento Gonçalves (054) 252 1795 - 252 2287 - Belo Horizonte (031) 225 2469 - Altenas (035) 921 3024 - Campo Grande (067) 382 0682 Goiânia (062) 225 6125

CIÊNCIA ILUSTRADA

NOVEMBRO 83 — N.º 14

ARTIGOS

EXPLIQUE QUEM PUDER *Patrick Huyghe* 4
Milhares de observações inexplicáveis da biologia estão desafiando a ciência.

A ORIGEM DA VIDA 28
- **O PRIVILÉGIO DA TERRA** *John Gribbin*
- **NOVA RECEITA PARA A SOPA CÓSMICA** *Patrick Huyghe*

EL CHICHÓN *Charles Mann* 42
O vulcão El Chichón entrou em atividade. No ar uma ameaça.

FORMIGA-DE-MEL *John R. Conway* 52
Para sobreviver, um certo tipo de formiga se transforma em depósito de mel.

A ELETRÔNICA DOS SONHOS *Flávio Dieguez* 66
Os computadores sugerem que os sonhos são as sobrecargas do cérebro.

AS NOVÍSSIMAS VACINAS *Joanne Silberner* 73
As vacinas subcelulares, uma conquista extraordinária no combate às doenças.

IRAS, O DESCOBRIDOR DE MUNDOS *Flávio Dieguez* 76
Um telescópio orbital, o IRAS, descobre o sistema planetário da estrela Vega.

ASTERÓIDE EM JULGAMENTO *Paul Hoffman* 88
O que provocou a extinção dos dinossauros? Um asteróide é o novo suspeito.

MATÉRIA DE CAPA

VIDEOGAMES, A NOVA MANIA EXPLICADINHA *Decio Bar* 16
Saiba como funcionam os videogames, um notável aproveitamento da tecnologia.

REPORTAGEM ESPECIAL

PROGRAMA: A ALMA DO COMPUTADOR *Paulo Brito* 68
As linguagens para "conversar" com a mais fabulosa máquina.

MAIS FORTE QUE O AÇO *Álvaro Caropreso* 80
Incrivelmente rápido e preciso. Conheça o maçarico do futuro.

COLÁGENO, O ANTICONCEPCIONAL BRASILEIRO *Oscar N. Kuntz* 84
Na Unicamp está nascendo um moderno anticoncepcional em forma de pomada.

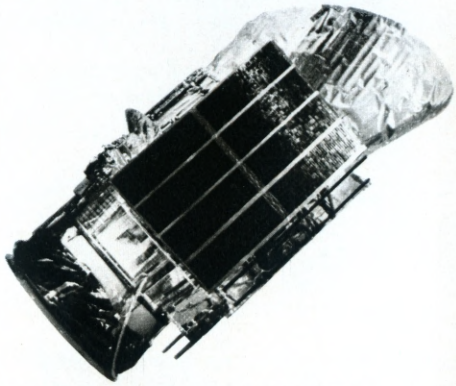
NOVACIÊNCIA/JORNAL

O mistério da memória. O caso do gêmeo desaparecido. Indústrias dentro de bactérias ..... 33 a 40

Buraco negro. A bomba de hidrogênio nas estrelas. A sociologia do futebol. O *shuttle* soviético ..... 57 a 64

SEÇÕES

CARTAS 14
LIVROS 26
ASTRONOMIA 27
DESAFIO 94



De olho no sistema solar de Vega.

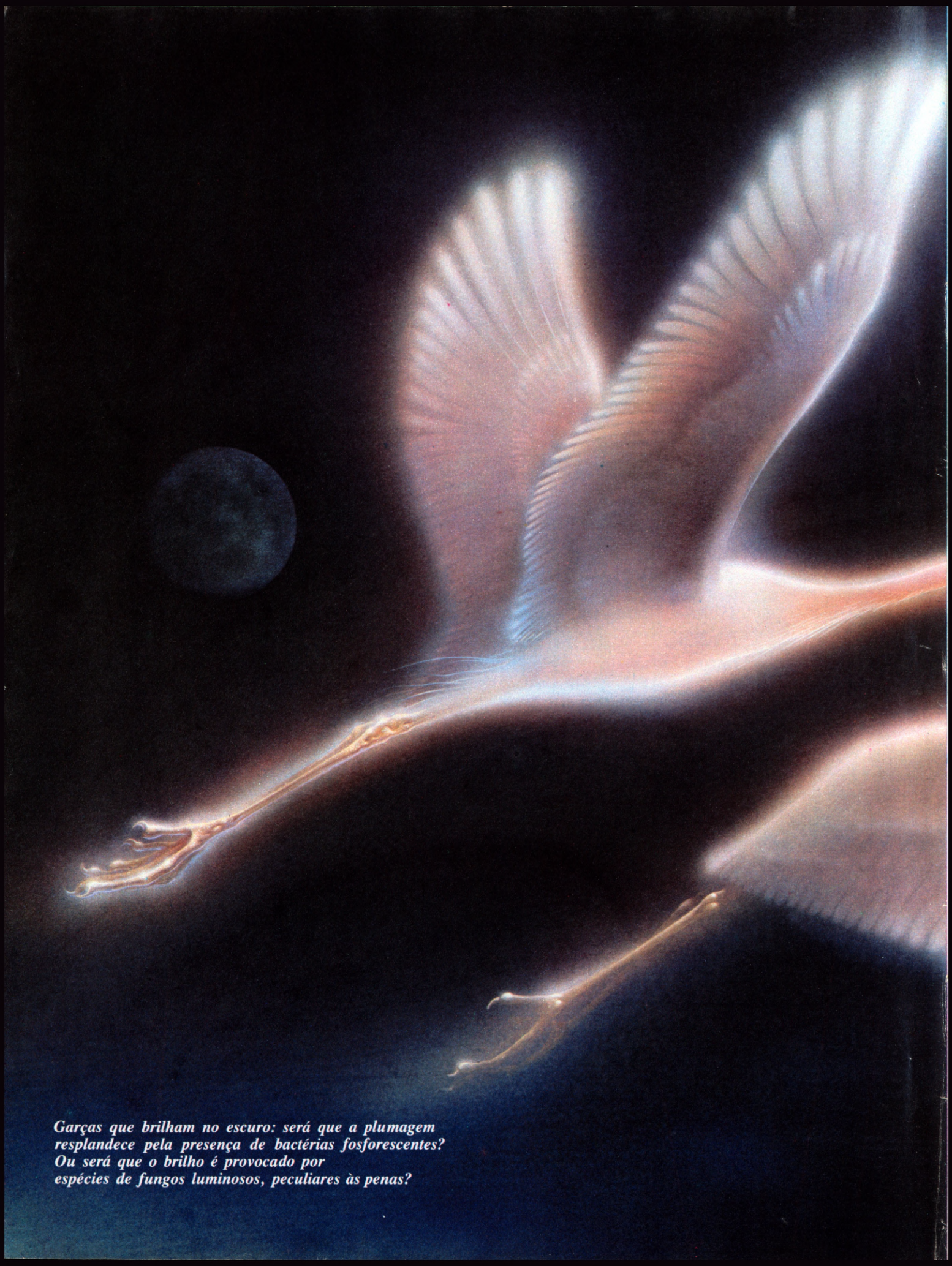


A erupção do famoso El Chichón.

O JOGO DA MODA

Com todo seu charme audiovisual e seu desafio à habilidade e à inteligência, os videogames — jogos eletrônicos disputados nos televisores domésticos — começaram a ser produzidos no Brasil neste ano. Com a proximidade do Natal, é fácil prever a iminente invasão dos lares brasileiros por essa nova mania, que põe a tecnologia a serviço do lazer. Afinal, é o que vem acontecendo no mundo todo, configurando uma quase epidemia. Na matéria de capa desta edição, tratamos de radiografar o videogame, esse elemento contagiante: sua concepção, seus componentes, seus recursos presentes e futuros. Para que o leitor de C.I., caso se renda aos hipnóticos efeitos dos videogames, o faça com pleno conhecimento de causa.

Sérgio Pompeu



Garças que brilham no escuro: será que a plumagem resplandece pela presença de bactérias fosforescentes? Ou será que o brilho é provocado por espécies de fungos luminosos, peculiares às penas?

EXPLIQUE QUEM PUDER

2.000 MISTÉRIOS QUE DESAFIAM A CIÊNCIA

PATRICK HUYGHE

Garças com brilho fosforescente à noite, galinhas brilhando como bolas de fogo branco, corujas que emitem um pálido brilho amarelo, visível a 400 metros de distância — tais visões de aves luminosas foram publicadas, mas não inteiramente explicadas, na literatura científica. Essas anomalias das aves poderiam ter permanecido enterradas em obscuros jornais, se elas não tivessem sido recolhidas por William Corliss, um físico que se tornou escritor. Esse caçador de informações paradoxais tem 55 anos e passou a última década coletando milhares de observações inexplicáveis, descobertas perturbadoras dos cantos nebulosos da ciência.



Ilustrações de Wayne McLoughlin

William R. Corliss observou atentamente mais de 5.000 jornais científicos, juntando uma ampla variedade de dados negligenciados de várias disciplinas. Então reimprimiu textualmente os itens mais notáveis em uma série de dez pastas com folhas soltas e seis volumosos livros. Essa massiva reunião de dados é parte do que Corliss chama o "Sourcebook Project" (Projeto de Livros-Fontes).

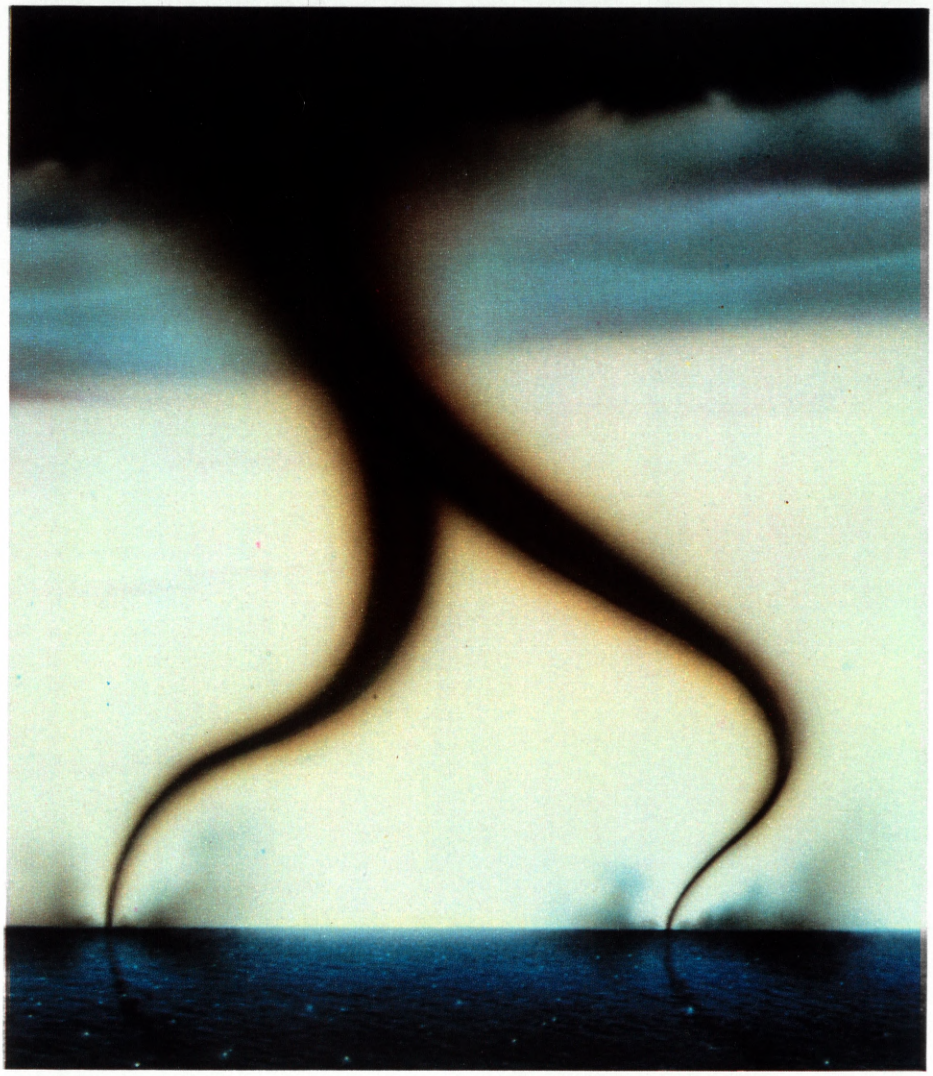
Patrick Huyghe, jornalista, é editor contribuinte da revista Science Digest.

Ele faz a estimativa de que esse projeto, completo, reproduzirá aproximadamente 2.000 fenômenos e anomalias bem definidos, que não são completamente explicados pelas teorias e hipóteses atuais.

Claro, nem todas essas anomalias têm igual significado para a ciência. As aves resplandecentes, por certo, não são tão importantes quanto as anomalias que desafiam as teorias de Einstein ou o Big Bang. Porém, todas as referências na coleção de Corliss têm uma característica em comum: elas ilustram a noção de que os sólidos fatos da ciência são muito mais especulativos e provisórios do que nós fomos levados a crer.

É justamente essa estranheza da natureza que torna a ciência tão atraente, diz Lewis Thomas, diretor do Memorial Sloan-Kettering Cancer Center. Thomas, recentemente, apontou o que ele acha ser uma falha séria na maneira pela qual a ciência está sendo ensinada hoje em dia: a sua representação como uma ordem enorme de fatos sólidos a serem aprendidos como fundamentais. Em vez disso, diz Thomas, deveríamos deixar "os fundamentais, os assim chamados básicos, de lado por um momento, e concentrar a atenção de todos os estudantes nas coisas que não são conhecidas". Ele sugere que um novo grupo de cursos seja planejado para lidar com o desconhecido na ciência.

Os "Livros-Fontes" de Corliss poderiam ser os textos básicos para tais cursos. A grande maioria das referências dos "Sourcebooks" consiste em enigmas pouco prioritários e curiosidades. Confirmar a existência do monstro de Loch Ness, por exemplo, causaria pouquíssima alteração na zoologia. Por quê? Porque o reaparecimento de uma criatura supostamente extinta não iria requerer nenhum reajuste de princípios científicos. Porém, quase um terço dos fenômenos relatados poderiam exigir tal reajuste, de acordo com Corliss, e, destes, aproximadamente cinqüenta poderiam se mostrar verdadeiramente sensacionais.

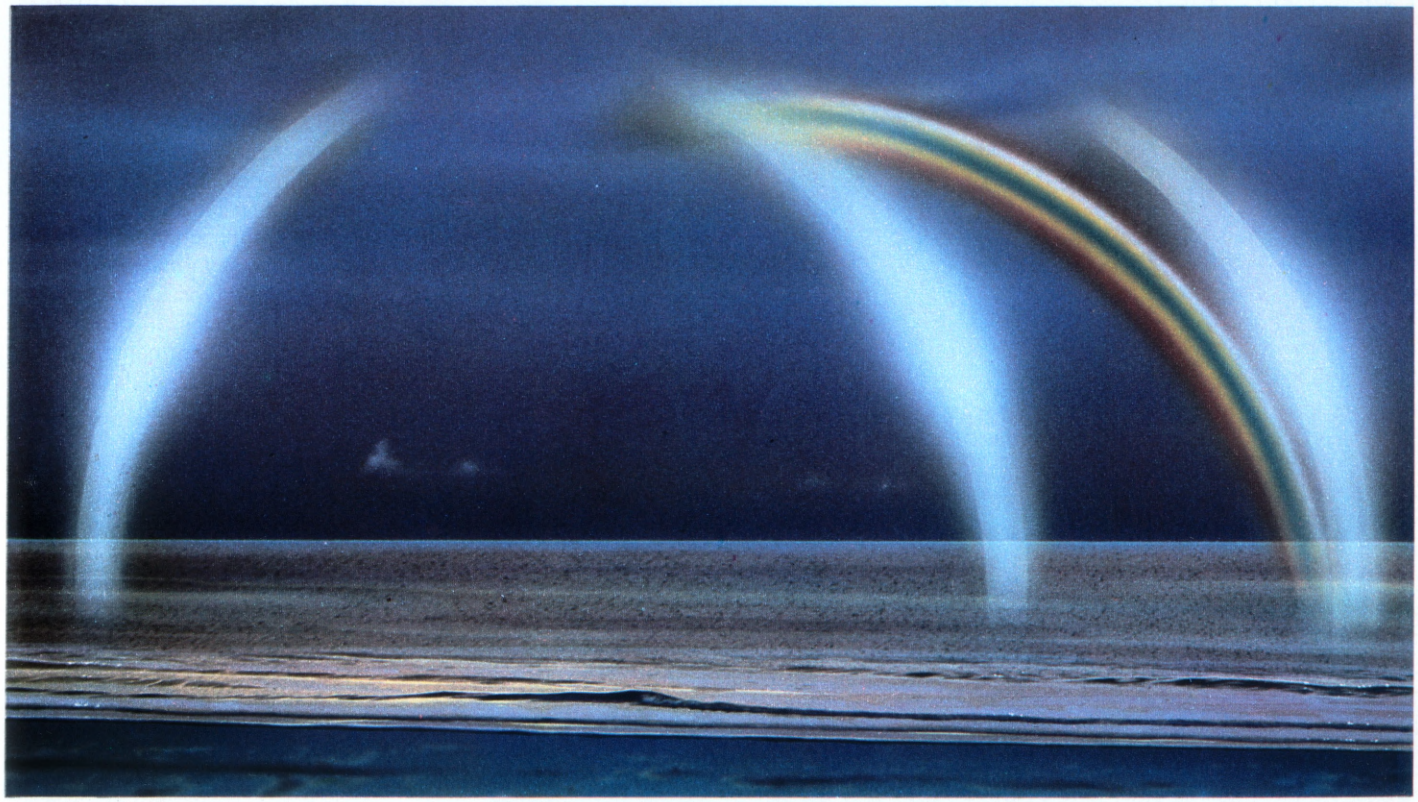


Embora trombas-d'água sejam definidas, simplesmente, como tufões que jogam água, o mecanismo está longe de ser inteiramente compreendido. A pintura acima recria uma tromba-d'água bifurcada, sobre o oceano, um aspecto extraordinário que a teoria atual diz não ser possível existir.

BOLHAS DE FEBRE

Uma anomalia com um potencial de abalar paradigmas diz respeito a um experimento que ilustra a assombrosa quantidade de controle que a mente parece ter sobre o corpo. Por mais de um século, respeitados jornais científicos têm relatado experiências nas quais bolhas foram produzidas na pele por sugestão hipnótica. Em um caso, o ilustre psiquiatra Montague Ullman descreveu como foi dito a um soldado suíço de 27 anos, durante uma sessão de hipnose, que bolhas de febre se formariam no canto direito do seu lábio inferior em 24 horas.

No começo da sessão, o soldado não mostrou nenhuma evidência de qualquer infecção respiratória ou lesões incipientes na boca. Ele foi, então, colocado em observação por 24 horas. Na manhã se-



O efeito, semelhante a um prisma, de pequenas gotas de água em suspensão dá origem aos arco-íris, mas a teoria geométrica convencional não explica arcos brancos como os mostrados acima. As cores no arco-íris original, que acompanharam o fenômeno, também são anormais — em um arco-íris típico, o arco externo é azul, e o interno, vermelho.

guinte o soldado tinha desenvolvido "múltiplas bolhas pequenas no lábio inferior, no canto direito".

Igualmente controversos são os relatos sobre um elo entre a posição dos planetas e os ciclos da atividade solar. Alguns cientistas alegam haver encontrado uma correlação entre a altura da maré levantada no Sol por vários alinhamentos planetários e as datas de máxima e mínima mancha solar. Todavia, nenhum efeito de gravidade ou qualquer outra força conhecida, produzida pelos planetas, parece ser suficientemente poderosa para influenciar o Sol de tal maneira.

EXEMPLOS INCÔMODOS

Anomalias como essas tendem a incomodar o cientista ortodoxo. A ciência prefere ver a si mesma como uma marcha lógica e virtualmente sem erros em direção à verdade imutável. No entanto, em torno dos fatos aprovados de cada ciência, disse William James, o pai da psicologia americana, "flutua um tipo de nuvem de pó de observações excepcionais, de pequenos acontecimentos irregulares e raramente encontrados, que sempre se revelam mais fáceis de ignorar do que acompanhar".

Corliss, certamente, os tem acompanhado, e hoje em dia ele não está sozinho. "De fato, existe agora um esforço para formar uma sociedade profissional destinada ao estudo de anomalias científicas, e eu fui chamado a participar", diz ele.

Este homem acostumado a lidar com dados científicos negligenciados traz uma sólida autoridade à sua presente busca. Depois de receber títulos em Física do Rensselaer Polytechnic Institute e da Universidade de Colorado, ele trabalhou durante dez anos como físico na indústria. A fascinação por curiosidades científicas, entretanto, levou-o à sua atividade atual.

Conhecido em alguns lugares como anomalística, esse campo de pesquisa interdisciplinar tem menos de um século de existência. O termo em si foi criado há apenas oito anos por Roger Wescott, um professor de antropologia e lingüística. Wescott considera John Haldane, o geneticista britânico, como sendo o gênio precursor da anomalística.

O título de fundador da anomalística, entretanto, pertence a Charles Fort, um rico jornalista americano que passou a maior parte de sua vida (1874-1936) juntando e classificando relatórios que não se enquadravam na teoria científica aceita. Ele reconheceu, por exemplo, a validade de "pedras caindo do céu", muito antes que os cientistas da época deixassem de rir e admitissem a existência de meteoritos.

Corliss foi colocado na trilha da anomalia científica há trinta anos, quando ele pegou um exemplar de segunda mão do livro de George McCready Price, *Evolutionary Geology and the New Catastrophism* (Geologia Evolucionária e o Novo Catastrofismo). Um produto desta descoberta é o volume do "Sourcebook Project" intitulado *Unknown Earth* (Terra Desconhecida). Este manual de enigmas geológicos contém evi-



Incrível mas verídico: "centenas de pequenos peixes e sapos em profusão desceram com as chuvas torrenciais", registrou um observador. A literatura científica é rica em relatos sobre tais peixes e sapos, e também sobre tartarugas e cobras cadentes. Uma explicação comum é a de que eles foram tragados até as nuvens por uma tromba-d'água ou vendaval, e então jogados do céu com a chuva. Mas o fenômeno ainda não foi completamente esclarecido pela ciência.

dências que atingem a teoria da flutuação continental, uma das favoritas dos geólogos contemporâneos.

A flutuação continental pode ser uma supersimplificação das complexas condições estruturais da crosta da Terra, de acordo com um dos itens de *Unknown Earth*, uma reimpressão de um artigo de 1967, de Victor Oppenheim no *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*. Numerosas observações dos continentes e fundos de oceanos indicam que as massas continentais provavelmente não foram deslocadas por milhares de quilômetros, como a teoria da flutuação continental nos fez acreditar. Uma explicação mais plausível para a separação de massas continentais, sugere Oppenheim, pode ser encontrada no padrão de zonas de fratura globais que circundam a Terra, através dos fundos dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico. Estas zonas sugerem que as posições dos continentes estão relacionadas com uma expansão da crosta da Terra.

Entre os objetos de contenda que aparecem nas páginas do volume do "Sourcebook" chamado *Mysterious Universe* (Universo Misterioso) estão dúvidas sobre a teoria do Big Bang, a questão de possíveis materiais biológicos em meteoritos, as propaladas mudanças na constante gravitacional — e até mesmo observações de luas fantasmas em órbita da Terra. Durante quase um século, astrônomos de todo o mundo afirmaram ter visto essas luas extras. O astrônomo alemão G. Waltemath anunciou no final do século passado que ele tinha descoberto não apenas uma segunda lua, mas todo um sistema de luas-anãs em volta da Terra.

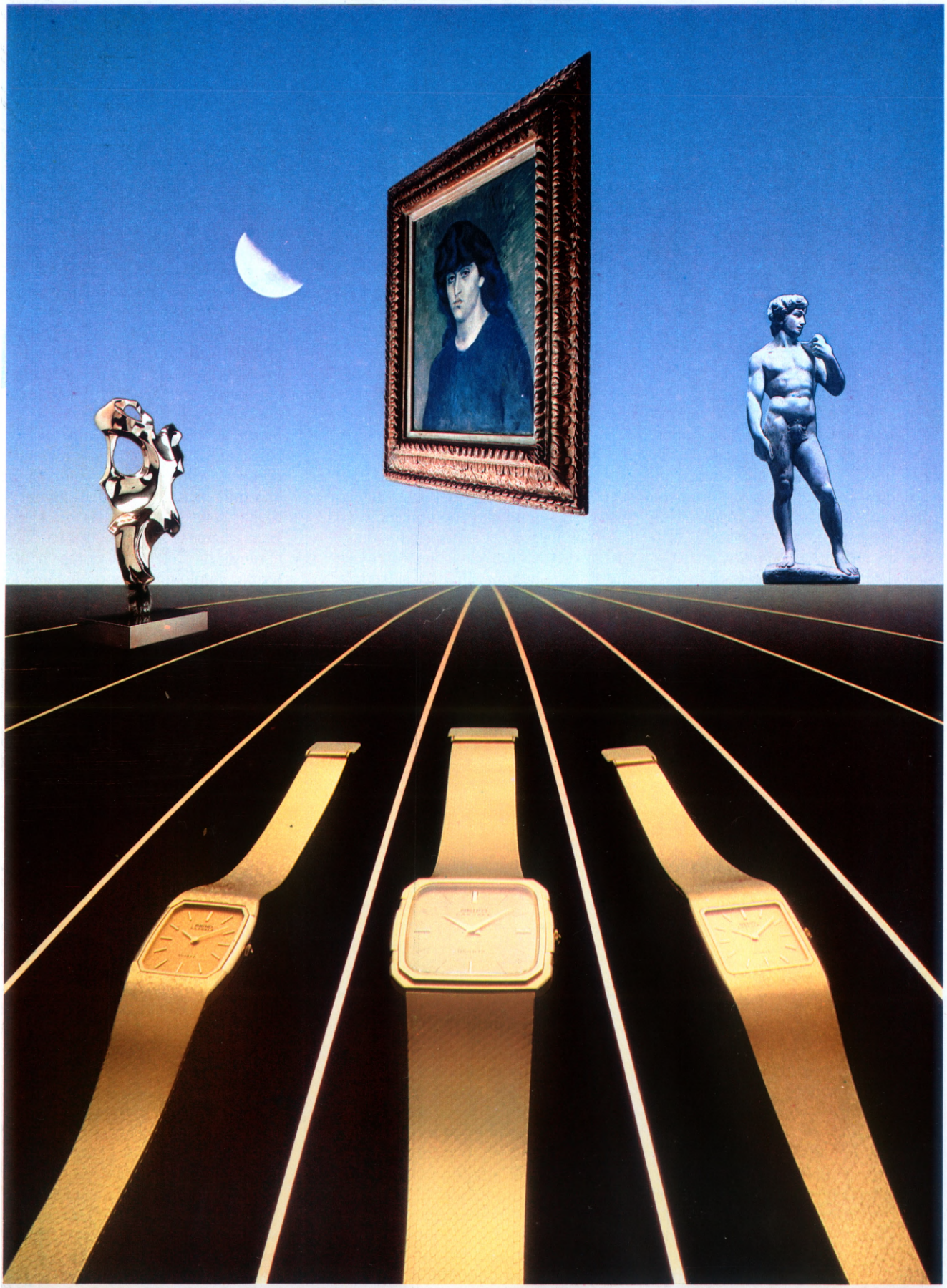
CHUVA DE ENGUIAS

Em 1960, o astrônomo polonês K. Kordylewski anunciou a descoberta de dois pálidos objetos, como nuvens, circundando a Terra à mesma distância da Lua. O astrônomo John Bagby anunciou várias observações que sugerem ter a Terra, pelo menos, dez pequenas luas naturais, que se separaram de um corpo maior em 1955.

A geofísica não foi dispensada do tratamento de Corliss, e no seu *Handbook of Unusual Natural Phenomena* (Manual de Fenômenos Naturais Incomuns) a Terra e os céus revelam-se extraordinários artistas. Em julho de 1964, a tripu-

Continua na página 10

LASSALE BY SEIKO.



Denison

ARTE E TECNOLOGIA NUM ENCONTRO RARO.

SEIKO
LASSALE

ANOMALIAS E TEORIAS

Algumas das estranhas anomalias na coleção de Corliss, selecionadas de materiais que datam dos idos de 1800, foram explicadas, mas muitas permanecem um mistério. Abaixo, cientistas comentam itens específicos dos "Sourcebooks", em um esforço para aplainar as arestas dissonantes do conhecimento científico.

• "As razões pelas quais mamíferos marinhos ficaram encalhados, sozinhos ou em grandes grupos de 200 a 300, ou mais, são tão desconcertantes agora, como o foram há mais de 2.000 anos, quando Aristóteles registrou tais eventos", afirma um artigo de *Oceanus*, de 1978.

Existem muitas teorias para esse comportamento, mas nenhuma foi comprovada, diz Jack Pearson, diretor da seção de mamíferos marinhos do Aquário de New England. O mau tempo pode desorientar os animais; uma praia rasa e inclinada pode não refletir nos seus sonares, uma infestação de parasitos no ouvido interno, encontrada em quase todas as baleias e delfins encalhados, poderia interferir no ouvido; um movimento da maré poderia deixá-los encalhados.

É discutível, mas, talvez, seja o caso de seguir o líder: o líder está enfermo e nadando em direção à terra — "voltando" à casa de seus ancestrais.

• Um artigo no *New Scientist* de 1977 nota que Netuno "aumentou o seu brilho infravermelho, à quarta potência, no período de abril de 1975 a março de 1976".

"Desde aquela descoberta, vários aumentos como aquele foram detectados", diz o astrônomo Michael Belton do Observatório Nacional de Kitt Peak. Às vezes, nuvens altas aparecem e refletem os raios infravermelhos do Sol, que são caracteristicamente absorvidos pela atmosfera do planeta. Deste modo, os astrônomos deduziram que Netuno deve estar sujeito às mudanças climáticas que produzem as nuvens.

• "No auge da tempestade, um raio especialmente brilhante (relâmpago) atingiu o solo... Depois que o raio desapareceu, ali ficou como que um filamento de gotas brilhantes e luminosas no caminho do relâmpago", diz-nos um artigo na *Nature* de 1936.

O assim chamado raio de gotas, de acordo com William Taylor do Laboratório Nacional de Tempestades de Norman, Oklahoma, ainda não está totalmente compreendido. O relâmpago ocorre quando uma carga elétrica em uma nuvem envia uma corrente em direção à Terra. Isto cria um canal de ar ionizado que incandesce quando a corrente retorna à nuvem. À medida que a carga é exaurida, a corrente, às vezes, demora-se no canal, e o ar continua a resplandecer. Em raras ocasiões, e através de um processo desconhecido, o ar ionizado tende a concentrar-se em gotas.

• Em 1900, a *Scientific American* apresentou um homem, de uma série deles, que "trocava sua pele anualmente". Fotografias mostravam "a maneira extraordinária com que as mãos se descascam, começando na raiz dos dedos, e, gradualmente, espalhando-se em todas direções. A pele endurecida começa a separar-se da pele nova que se forma embaixo".

De acordo com Jerome Shupack, professor associado de Dermatologia Clínica da Escola de Medicina da Universidade de Nova York, "esta descrição é coerente com aquela de certas doenças da pele, que envolve uma reação a fatores ambientais, tal como a polinização, que tem ritmos regulares". Obviamente, isto não é normal em seres humanos, nada parecido à troca natural de pele que ocorre em animais, com a mudança das estações.

Continuação da página 8

lação de um navio comunicou o aparecimento de uma série de anéis de cor azul-claro, verde-amarelado e magenta, no horizonte onde o Sol se havia posto. Uma chuva de enguias caiu em Handon, Inglaterra, em 1918. Em 1931, ouviu-se o zunido de areias no Peru.

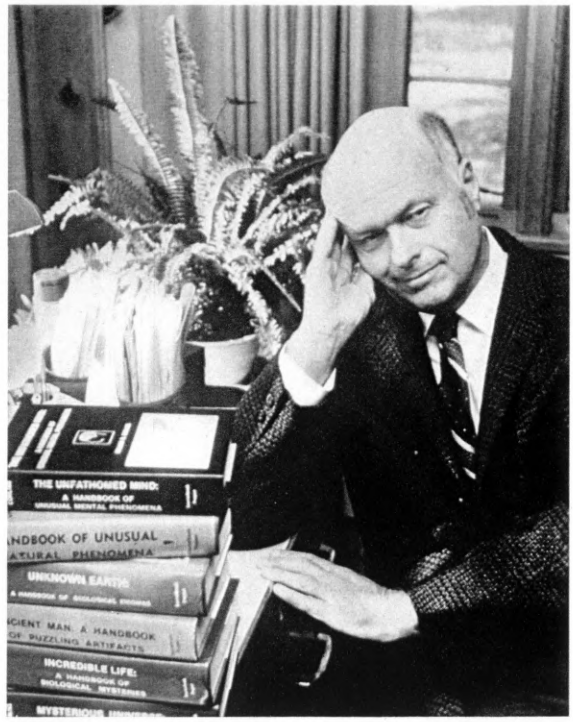
RELÓGIO INTERNO

Os mais desconcertantes aspectos do comportamento humano são tratados no *The Unfathomed Mind* (A Mente Insondável), o último manual de Corliss. Ele investiga tópicos como escrita automática, personalidades múltiplas, aparições e a prodigiosa capacidade do cérebro humano. Você sabia que um rei persa — Mitridates, o Grande — memorizou o nome de cada um dos soldados de seu enorme exército, ou que Racine podia recitar todas as tragédias de Eurípides? Uma outra seção investiga o complexo assunto da interação corpo-mente, um termo amplo que cobre fenômenos como a cegueira histérica, andar sobre o fogo, falsa gravidez, o placebo e o aumento dos seios por sugestão hipnótica.

Entre todos os "Sourcebooks", *Incredible Life* (Vida Inacreditavél) contém o maior potencial para controvérsia. Ele trata, como se poderia esperar, do tema das espécies não reconhecidas. Porém, mais importante é a linha de evidência que percorre todo o volume e que coloca desafios à teoria da evolução de Darwin. "A evolução é alvejada", admite Corliss, "embora não de um ponto de vista criacionista. Simplesmente se questiona se a teoria está realizando o trabalho corretamente."

Entre a riqueza de mistérios biológicos em *Incredible Life* estão itens como o bem reconhecido fenômeno biológico do florescimento simultâneo de plantas de bambu. Algumas espécies de bambu demoram de 20 a 30 anos para florescer. Então, repentinamente, todas elas florescem, frutificam e morrem ao mesmo tempo. Ainda mais notável é o fato de que os bambus florescem simultaneamente mesmo quando transportados a outros lugares, muito longe de seu habitat natural. Claramente, algum tipo de relógio interno ou calendário deve disparar o florescimento. Alguns biólogos sugeriram que está envolvida no processo uma quantidade de reservas de alimento. Porém, pergunta-se, por que iriam bambus anões e machucados pelo

William R. Corliss é o principal cronista do bizarro no mundo. Físico, ele começou sua busca de anomalias há dez anos. Hoje, Corliss tem arquivados 25.000 artigos que documentam enigmas científicos. Os seus "Sourcebooks" poderiam forçar a ciência a reexaminar algumas de suas teorias e crenças básicas.



fogo florescer ao mesmo tempo que saudáveis gigantes de 12 metros de altura?

Na década de 20, onze espécies de aves começaram, curiosamente, a abrir as tampas de garrafas de leite colocadas nas portas das casas em toda a Grã-Bretanha. Como elas detectaram a presença de alimento dentro das garrafas? Cada ave desenvolveu o hábito por si própria, ou elas aprenderam umas das outras?

Desde o começo do século, apareceram considerações sobre seres humanos que mudam de pele. Em 1981, um membro da Sociedade Médica de Chicago observou um homem que trocava sua pele todos os verões. Ele era tomado por tremores de febre por um período de doze horas, durante as quais sua pele tornava-se inteiramente vermelha. Ela começava então a descascar, algumas vezes em grandes pedaços. "Dos braços e das pernas, ela podia ser puxada exatamente como luvas ou meias", diz o relatório.

Não há por que negar a natureza fantástica de muitas anomalias. Céticos como Corliss alegram-se com elas. Mentes criativas encontram nas anomalias as sementes das revoluções científicas. Corliss não é anticiência. Todos os desafios levantados nos "Sourcebooks" surgem do próprio material, e não de qualquer crença que ele mesmo tenha. "Em vez de simplesmente aceitar belas e engenhosas teorias como a evolução, a relatividade e a flutuação continental", diz ele, "eu acho que nós deveríamos ocasionalmente reexaminá-las para ter certeza de que elas não estão sendo aceitas somente pelo fato de serem tão engenhosas. E baseado no material que coletei, o que eu estou dizendo é que não tenho certeza."

De fato, se fosse por Corliss, não haveria nenhuma teoria em ciência. "Há muito a ser dito a favor desta idéia", acrescenta ele. "As teorias criam uma visão total do Universo e fazem você olhar tudo através de antolhos. É concebível que se possa passar sem teorias, de modo geral, e utilizar algum tipo de método estatístico para avaliar dados passados e projetar o futuro a partir disto."

Anomalias precisam do apoio de cientistas reconhecidos para adquirir respeitabilidade. Um dos registros de Corliss, uma passagem sobre *brontides* (do grego, "sons parecidos a trovões"), obteve recentemente tal apoio. *Brontides* são episódios de ruídos explosivos de origem natural, que foram levados pela primeira vez à atenção da comunidade científica por George Darwin, filho de Charles. George escreveu para uma revista, em 1895, descrevendo os "canhões de Barisal", estrondos inexplicáveis que podiam ser ouvidos no delta do rio Ganges. Uma pesquisa sobre aquele artigo original desenterrou um grande número de referências a ruídos semelhantes em outras partes do mundo: os *mistpoeffers* (neblinas que "arrotam") da Bélgica, os sons Moodus da Escócia e os ruídos de Gouffre no Haiti.

Pelo menos um respeitado cientista, aparentemente, tomou nota da pesquisa de Corliss, e o citou na lista de referências que apareceu no final de um relatório publicado no prestigioso jornal *Science*. Esse homem foi Thomas Gold, diretor do Centro de Radiofísica e Pesquisa Espacial da Universidade de Cornell, e a citação deu, tanto a Corliss como aos *brontides*, o selo científico de aprovação.

UMA ÚNICA CRÍTICA

A única crítica que pode ser levantada sobre os "Sourcebooks" é que eles têm uma tendência a ser uma indiscriminada coleção de informações. Em um sentido isto é verdade. Eles tocam em demasiados assuntos, não cobrem nenhum deles adequadamente. Muitos registros estimulam o apetite, mas, no final, deixam-nos insatisfeitos. Todavia, tem-se de admirar a coragem de Corliss em empreender, solitariamente, um projeto de tamanha envergadura. Quando ele começou, não imaginava que pudesse encontrar tanto material. De fato, os "Sourcebooks" incluem uma pequena fração — aproximadamente 15% — do que ele descobriu. Porém, a próxima etapa do "Sourcebook Project" deverá ajudar a diminuir tais críticas.

Será, diz Corliss, uma série de aproximadamente duas dúzias de "guias de campo" para as 2.000 anomalias acumuladas até agora. Cada guia incluirá uma descrição do fenômeno, o seu *background*, uma avaliação dos dados, uma avaliação da anomalia com respeito ao seu valor para a ciência, uma lista de fenômenos relacionados e semelhantes e possíveis explicações, seguidas de exemplos, referências e ilustrações.

Os catálogos serão submetidos a vários cientistas para qualquer comentário necessário ou revisão do material.

"Esses catálogos serão, talvez, únicos nos anais da ciência", diz Corliss, "uma vez que estou catalogando o que *não é* conhecido. Parece-me que qualquer atividade organizada, como a ciência, deveria ter feito isto há muito tempo. Em vez, temos enciclopédias e outros livros detalhando o que é conhecido. Por que a omissão?" ■

Foto de Marty Katz

ATARI VIDEO GAME.

PRODUZIDO NA ZONA FRANCA DE MANAUS.

ATARI® 2600

O INIMIGO Nº

ATARI. ANTES COM ELE DO QUE MAL-ACOMPANHADO. ATARI. TRANSFORMA UM SIMPLES APARELHO DE TV NUMA MÁQUINA QUE VAI ALÉM DA IMAGINAÇÃO. ATARI. O FASCÍNIO DA FICÇÃO DENTRO DA REALIDADE DA SUA CASA. ATARI. COMANDO NAS MÃOS, IMAGENS NA TELA, SONHOS NA CABEÇA. ATARI. TELEVISÃO PARA PARTICIPAR, NÃO SÓ PARA ASSISTIR. ATARI. DE MANHÃ, DE TARDE, DE NOITE, A HORA QUE VOCÊ QUISER. ATARI. MUITOS CARTUCHOS JÁ LANÇADOS. ATARI. TODOS OS MESES, NOVOS HITS. ATARI. DESENVOLVE A



DP2

SISTEMA COMPATÍVEL COM QUALQUER TELEVISOR.



A Warner Communications Company

1 DA SOLIDÃO.



PSICOMOTRICIDADE DO INDIVÍDUO. ATARI. COMPANHEIRO DOS SOLTEIROS, DOS SOLITÁRIOS, DOS MAL-AMADOS, DOS DESCASADOS. ATARI. UM SISTEMA DE 6ª GERAÇÃO COMBATENDO A SOLIDÃO. ATARI. QUEM TEM ESTE INIMIGO NÃO PRECISA DE AMIGOS, MAS ELES SEMPRE APARECEM.

POLYVOX

O ATARI DA ATARI.

ATARI®

DESAFIE SUA INTELIGÊNCIA.

Editora Abril
Editor e Diretor: VICTOR CIVITA
Diretores: Roberto Civita, Edgard de Silvio Faria, Thomaz Souto Corrêa, Angelo Rossi, José Augusto P. Moreira, Roger Karman, Plácido Loriggio, Ricardo A. Fischer

CIÊNCIA ILUSTRADA

REDAÇÃO
Diretor de Redação: Sérgio Pompeu
Editor: Decio Bar
Editores-Assistentes: Carlos Machado, Flávio Dieguez
Secretário de Redação: Hélio Moreira da Silva
Colaboradores: Edna Feldman (Tradução), Flávio Moreira Martins (Preparação).

ARTE
Chefe de Arte: Silvano Godazzi
Diagramador: Ricardo P. J. Postacchini

SERVIÇOS EDITORIAIS
Diretor: Antonio F. Chammas
Abril Press: Escritórios — **Milão:** Laura Censi (chefe) - International Business Centre - Corso Europa, 12 - Phone: 02-54-56331 e 54-56212-20122, Milano - Telex: 313585 e 332809 — **Nova York:** Odillo Licetti (chefe), Lincoln Building, 60 East 42nd Street, Suite 3403, New York, N.Y. 10165 - Telex: 237670, Phone: (212) 5990/5993 — **Paris:** Pedro de Souza (chefe), 33, av. Champs-Elysées, 2.º Bureaux, 213 Bis 214 Paris 75008, Phone: 225-5865 - Telex: ABRILPA 660731F.
Abril Press: (SP) - João Carlos Geroldo
Departamento de Documentação: Auta Rojas Barreto (gerente), e Ubirajara Forte (Foto)
Serviços Fotográficos: Pedro Martinelli (gerente)

Diretor Comercial do Grupo: Raymond Cohen

Diretor de Promoção e Propaganda: Aydano Roriz
Gerente de Promoções: Rogério Rahier

Diretor de Publicidade do Grupo: Persio Brait Pisani
Diretor de Publicidade: Sylvian Mifano
Gerente de Publicidade — São Paulo: Eduardo S. Rosa
Representantes, São Paulo: Flávio Couto Magalhães e J. Silveira. **Coordenação de Publicidade:** Sadako Sigematu; **Rio de Janeiro:** Sebastião Martins (diretor); Elazir do Egito, Getúlio T. Batista, José Praxedes Barreto Jr., Maria Fernanda Ávila, Mauro R. Bentes, Ricardo Giménez e Ricardo Sampaio (supervisores); **Belo Horizonte:** Marisa Tavares Parreiras; **Brasília:** Luiz Edgar P. Tostes; **Curitiba:** Angelo Costi; **Florianópolis:** Geraldo Nílson de Azevedo; **Porto Alegre:** Elcenho Engel; **Recife:** Geraldo Amaro Rodrigues; **Salvador:** Fernando Loureiro.

Ger. de Anúncios p/ Terceiros: Vitório Cestaroli Filho.
Dir. de Publicidade da Ed. Abril: Oswaldo de Almeida Filho
Diretor de Circulação da Editora Abril: Raymond Cohen
Gerente de Pesquisa e Análise de Mercado: Sonia Novinsky
Diretor de Marketing Publicitário: Julio Cosi Jr.
Gerente de Promoção de Venda de Espaço: Haydée Gomes Guersoni
Diretor Responsável: Osvaldo Franco Domingues Jr.

CIÊNCIA ILUSTRADA/SCIENCE DIGEST é uma publicação da Editora Abril S.A. 1981, com permissão de THE HEARST CORPORATION, Nova York, EUA. Telex em Nova York: EDABRIL 423.063. São Paulo: **Redação, Publicidade, Administração e Correspondência:** rua Geraldo Flausino Gomes, 61, Brooklin, tel.: 545-8122, caixa postal 2372, telex: (011) 23227, 23322 e 24134. **Escritórios: Belo Horizonte:** rua Prof. Antonio Aleixo, 755, tel.: (031) 335-4255, telex: (031) 1085, telegramas: Abril Press/**Rio de Janeiro:** rua da Passagem, 123, 8.º a 11.º andares, tel.: (021) 295-5282, telex: (021) 22674, telegramas: Abril Press/**Brasília:** Edifício Central - SCS - 10.º, 12.º e 13.º andares, tel.: (061) 224-9150, telex: (061) 1464, telegramas: Abril Press/**Curitiba:** rua Fernandes de Barros, 491, 1.º andar, tel.: (041) 262-8942, telex: (041) 5278, telegramas: Abril Press/**Florianópolis:** av. Osmar Cunha, 15, 2.º andar, cj. 214, bloco A, tel.: (0482) 22-7826/**Porto Alegre:** rua General Caldwell, 670 e 678, tel.: (0512) 33-2899 e 33-2999, telex: (051) 1092, telegramas: Abril Press/**Recife:** rua Siqueira Campos, 45, 2.º, 6.º e 8.º andares, tel.: (081) 224-8566, telex: (081) 1184, telegramas: Abril Press/**Salvador:** rua Itabuna, 304, Parque Cruz Aguiar, Bairro Rio Vermelho, tel.: (071) 247-3999, telex: (071) 1180, telegramas: Abril Press/**Distribuidor: Paraguai:** Distribuidora de Revistas Avance - Oliva 667 c/O'Leary - Asunción/**Portugal:** Distribuidora Jardim de Publicações Lda. - rua Rodrigues Sampaio, 52, 1.º andar - 1100 - Lisboa/Preço do exemplar avulso: o constante na capa/Ninguém está autorizado a angariar assinaturas. Se for procurado por alguém para esse fim, denuncie-o às autoridades locais/**Números atrasados:** ao preço da última edição em banca, por intermédio de seu jornaleiro ou no distribuidor de sua cidade. Em **São Paulo,** rua Brigadeiro Tobias, 773, Centro; Rua Heliodora Ebano Pereira, 267, Lapa; av. Industrial, 117, Santo André. No **Rio,** rua Sacadura Cabral, 141, Centro. Pedidos pelo Correio: caixa postal 60171; São Paulo, telex (011) 33670 ABSA. Não envie pagamento antecipado. O atendimento será feito pelo Reembolso Postal e o pagamento, incluindo as despesas postais, deverá ser efetuado ao retirar a encomenda na Agência do Correio/Todos os direitos reservados/Não é permitida a reprodução total ou parcial das matérias constantes desta edição sem o expresso consentimento dos editores/Distribuída com exclusividade no país pela Abril S.A. Cultural, São Paulo (SP). **IMPRESSA NA DIVISÃO GRÁFICA DA EDITORA ABRIL S.A.**

CARTAS

POLUIÇÃO E ELÉTRONS

RADIOGRAFIA DO AR

Temos a satisfação de transmitir a *Ciência Ilustrada* os cumprimentos do Grupo de Estudos de Poluição do Ar (GEPA) pela reportagem intitulada "Radiografia do ar" (*C.I.* n.º 10), a respeito de nossas atividades. Consideramos que o jornalista Flávio Dieguez soube descrever com rara clareza e precisão aspectos básicos do nosso trabalho. Entendemos que matérias como essa constituem contribuições relevantes à divulgação da ciência e tecnologia no país e, por via indireta, ao próprio aprimoramento das nossas pesquisas.

Celso Orsini, chefe do GEPA, Instituto de Física da USP

MECÂNICA QUÂNTICA

Oportuno o artigo "A física desmistificada" (*C.I.* n.º 10). Sugiro que se publiquem mais matérias sobre mecânica quântica e a descoberta de novas partículas atômicas.

Shigueo Kitajima, São Paulo, SP

Como engenheiro civil e professor de física, quero parabenizá-los pela edição de *C.I.* n.º 10, principalmente pelo artigo "A física desmistificada".

José Passarelli, Dourados, MS

ARQUEOLOGIA

Excelentes as matérias "As tribos perdidas da ilha de Páscoa" e "A aurora do tempo" (*C.I.* n.º 9). Ressalto, porém, que vocês podem fazer um belo trabalho com a arqueologia brasileira. Seria um incentivo para os que, como eu, pesquisam nessa área.

Vasco Ramos, Associação Brasileira de Estudos e Pesquisas Arqueológicas, Belo Horizonte, MG

PROFESSORES

Sou professor de ciências e manifesto minha admiração por essa revista. Com simplicidade, *Ciência Ilustrada* consegue elucidar, para o leigo, diversas áreas científicas consideradas por muitos como inatingíveis, misteriosas e até incompreensíveis.

Newton Lourenço, Rio de Janeiro, RJ

Somos professores de física e ressaltamos a melhoria da qualidade gráfica de *Ciência Ilustrada,* que tem sido uma importante leitura para os nossos alunos. Esperamos que vocês continuem fiéis à divulgação científica exata e rigorosa.

Rovilson Bueno, Aloísio Elói, Meire Gomes e Daisy Almeida, Dores do Indaiá, SP

Sou professor de química e estudante de engenharia elétrica. Parabenizo-os pela excelente qualidade de *Ciência Ilustrada.* No entanto, noto uma ênfase concentrada na biologia. Sugiro uma distribuição mais equilibrada das matérias entre as várias ciências.

Élice F. de Melo, Barroso, MG

ELÉTRONS NO FIO

Parabenizamos *Ciência Ilustrada* pelo êxito que vem alcançando. Porém, encontramos na edição n.º 9 uma informação errônea sobre a corrente elétrica. Na página 31, diz-se que os elétrons, orientados, "praticamente se deslocam na velocidade da luz". No entanto, lemos em nosso livro de física que "os elétrons livres de um condutor se põem em movimento simultaneamente em todo o circuito" — do que deduzimos que o efeito causado pela fluência de elétrons é que pode corresponder praticamente à velocidade da luz.

Alunos da 3.ª SF do Colégio Estadual Culto à Ciência, Campinas, SP

De fato, vocês têm razão. O trecho — tentando resumir tudo com um "praticamente" — não ficou claro. O que acontece praticamente na velocidade da luz é a redistribuição de carga, devido ao movimento dos milhões de elétrons livres do fio. Cada um deles se move pouco, mas todos se movem, garantindo o fluxo de energia por todo o fio. Grosso modo, é o que fazem os pedreiros ao se organizar numa fila para transportar tijolos. Basicamente, cada pedreiro se

CARTAS

movimenta pouco, quase não sai do lugar; mas, passado de mão em mão, o tijolo se desloca rapidamente. Leiam também a carta seguinte, escrita por um professor de física, que complementa esta idéia.

Na verdade, a velocidade do elétron, ao se deslocar, é bastante baixa (desprezível, se comparada com a velocidade da luz). Mas, quando se movimenta, afastando-se do núcleo do átomo e trocando de nível de energia, o elétron se choca com outro elétron; desse choque ocorre a emissão de "pacotes de energia", os fótons. São estes que se deslocam com velocidades próximas à da radiação eletromagnética.

Alírio Severo Jr., Uberlândia, MG

PROBABILIDADE

Sou estudante de engenharia civil, possuo todos os números de *Ciência Ilustrada* e sou fascinado com a revista. Quero chamar a atenção para um erro matemático. No ótimo quadro "Mera probabilidade" (*C.I.* n.º 10, p. 15), afirma-se que a probabilidade de um apostador acertar na quina, jogando cinco números, é 1 em 9.034.502.400. O resultado correto seria 120 vezes maior: 1 em 75.287.520 (combinação de 100, 5 a 5). O acerto na quina, ainda assim, continua sendo uma "microprobabilidade": 0,0000013%.

Paulo Sen Lee, Maringá, PR

O leitor tem razão. O número apresentado por C.I. *estaria correto se, além de acertar as cinco dezenas, o apostador tivesse de prever ainda a* ordem *na qual elas seriam sorteadas. Agradecemos também aos leitores Osvanir Olivatti, de São Bernardo do Campo, e Roberto Neijta, do Rio de Janeiro, pelas mesmas observações.*

TRANSATLÂNTICO

Em *C.I.* n.º 6, p. 41, diz-se que a luz do Sol exerce sobre a Terra a pressão de 350 gramas/km^2. Já no n.º 9, p. 32, afirma-se que a luz solar, atingindo a Terra, pesa tanto quanto um grande transatlântico. Qual o correto?

Beatris Marra, Rio de Janeiro, RJ

A área da Terra iluminada pelo Sol em cada momento (metade da superfície do planeta) é de aproximadamente 255 milhões de quilômetros quadrados. Multiplique este valor por 0,350 kg/km^2 (= 350 g/km^2) e terá cerca de 90.000 toneladas — que pode ser, tranqüilamente, o peso de um transatlântico (o Queen Elizabeth II *pesa 66.000 t.).*

Cartas para Diretor de Redação, Ciência Ilustrada, *Caixa Postal 2372, São Paulo, 01000. Por motivo de espaço ou clareza, as cartas poderão ser publicadas resumidamente.*

Promoção válida até 15-12-83.

No Natal dê um presente de qualidade, que custa pouco.

Entre para o Clube do Livro da UnB. Se você já é sócio, faça o seu pedido com desconto especial. Caso ainda não seja, aproveite esta oportunidade para se associar. Adquirindo o mínimo de três obras, de uma só vez, você automaticamente ingressa no Clube do Livro da UnB e já pode fazer o seu pedido com desconto especial para sócio.

14966 – Origens (2ª edição) – *R. E. Leakey e R. Lewin*	Cr$ 10.700,00	00329 – Um Sentido do Futuro – *Jacob Bronowski*	Cr$ 2.430,00
06009 – A Escalada do Homem – *Jacob Bronowski*	Cr$ 8.200,00	03077 – Conselho a Um Jovem Cientista – *P. B. Medawar*	Cr$ 1.290,00
06114 – Cosmos – *Carl Sagan*	Cr$ 16.000,00	07404 – História da Filosofia Ocidental *Bertrand Russel* (Tomo I)	Cr$ 2.100,00
08737 – A Origem das Espécies – *Charles Darwin*	Cr$ 10.700,00	07056 – História da Filosofia Ocidental *Bertrand Russel* (Tomo II)	Cr$ 2.100,00
06467 – A Verdade na História – *Oscar Handlin*	Cr$ 4.400,00	07064 – História da Filosofia Ocidental – *Bertrand Russel* (Tomo III)	Cr$ 2.300,00
08818 – Carmina Drummondiana – *Silva Bélkior e Carlos Drummond de Andrade*	Cr$ 7.000,00	02712 – A Volta do Cometa – *Nigel Calder*	Cr$ 2.000,00
01899 – Da Cor a Cor Inexistente – *Israel Pedroza*	Cr$ 6.000,00	04758 – O Grande Debate sobre a Inteligência – *H.J. Eysenck e Leon Kamin* –	Cr$ 2.580,00
05576 – A Evolução da Humanidade – *R. E. Leackey*	Cr$ 10.700,00	00388 – O Conceito de Universidade – *Kenneth Minogue*	Cr$ 2.150,00
05584 – A Vida na Terra – *David Attenborough*	Cr$ 9.000,00	00353 – Encontro com a Matemática – *Lars Garding*	Cr$ 3.860,00
09237 – A Mão do Homem – *John Napier*	Cr$ 5.000,00		
03557 – Massa e Poder – *Elias Canetti*	Cr$ 7.190,00		
15628 – A Cidade na História – *Lewis Mumford*	Cr$ 9.000,00		
00302 – Conjecturas e Refutações – *Karl Popper*	Cr$ 5.050,00		

Desejo receber os livros de códigos .....
para tanto estou remetendo cheque no valor de Cr$ _____

Remeta Cheque Nominal à Fundação Universidade de Brasília – Editora

Nome: _____

Endereço: _____ Bairro: _____

Cidade: _____ CEP _____ Estado: _____ _____

Credicard nº _____ Validade: _____

_____
Assinatura

Editora Universidade de Brasília

Campus Universitário Asa Norte 70.910 – Brasília – DF – Cx. Postal 153001

C.I. 14

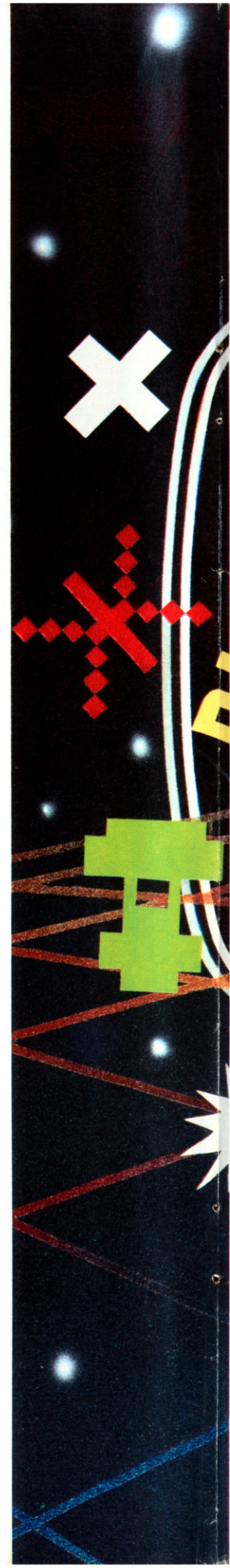
VIDEOGAME

A NOVA MANIA EX-PLI-CA-DI-NHA

Agora fabricados no Brasil, os videogames representam um dos mais notáveis aproveitamentos da tecnologia a serviço do lazer. Entenda aqui como eles funcionam.

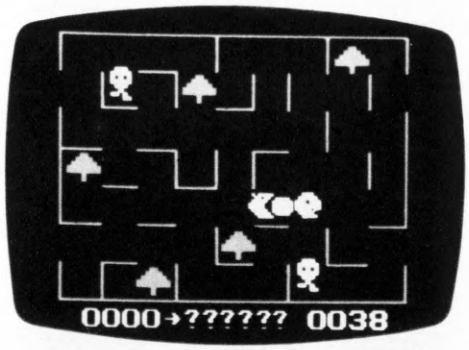
DECIO BAR

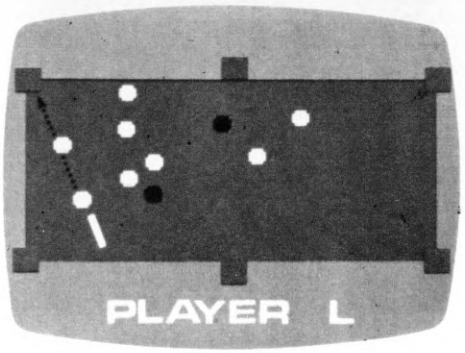
Tchuin, tchuin... paw, paw, paw, tchuin (acordes de *Oh, Suzana*). Soa algo assim o prefixo dos mais novos concorrentes dos campeões de audiência na televisão dos brasileiros. É o som produzido pelos videogames, jogos eletrônicos a serem disputados nas telas dos televisores domésticos e que, após uma carreira de sucesso internacional, chegaram estrepitosamente este ano ao Brasil.

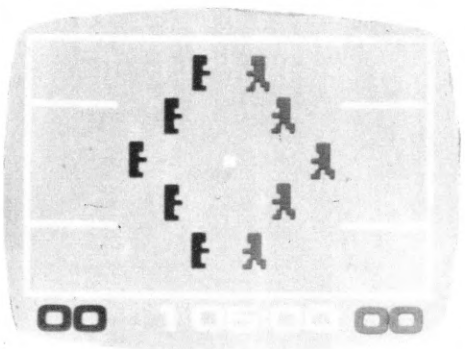


Ilustrações de Sergio Yukio Nakayama









O avanço tecnológico e a recessão econômica fizeram dos videogames uma alternativa atraente para o lazer doméstico.

Seus ancestrais aportaram no país, em meados dos anos 70, sob a forma de um singelo telejogo, em preto e branco, no qual, através de comandos manuais, jogadores disputavam partidas de algumas simulações de esportes que envolvem bate-bola: pingue-pongue, tênis, frontão, futebol. Passada uma década, os novos videogames estão a anos-luz dos primitivos telejogos.

Para estabelecer essa distância, curiosamente, tanto contribuiu o avanço da tecnologia quanto a recessão da economia mundial. O primeiro, especialmente com a miniaturização de componentes, tornou o *design* dos jogos viável. A recessão, compelindo as pessoas a um lazer doméstico relativamente mais barato, fez dos videogames — com seu fascínio visual, o apelo à competição e o desafio à destreza — uma mania que já contagiou milhões.

Basicamente um cartucho, que contém o jogo, um console dotado de dois manetes *(joysticks)* e uma conexão com o televisor através da entrada da antena, os videogames são um vistoso exemplo de como a complexa aliança entre imaginação e recursos tecnológicos pode resultar em algo tão sofisticado quanto simples.

Até chegar aos nossos televisores, todo videogame começa na cabeça de alguém que tem uma idéia de jogo. Esse alguém não precisa, necessariamente, dominar nenhum tipo de *know-how* tecnológico. É bastante que tenha imaginação. Na Inglaterra, por exemplo, é notável o caso de Eugene Evans, um jovem de 17 anos, que desde os 15 ganha o equivalente a Cr$ 2 milhões por mês para inventar brincadeiras eletrônicas. Evans cria o "enredo", rabisca como, aproximadamente, o jogo vai ser visualizado no vídeo — e o resto não é mais com ele.

A fase seguinte já passa às mãos de uma equipe de programação. É ela que deverá elaborar — empregando uma linguagem de programação chamada "de alto nível" — a listagem de todas as instruções para que o jogo se desenrole. O uso dessa linguagem facilita a rápida verificação de eventuais "furos" no projeto. Só depois que estes forem checados e contornados é que se faz a conversão do programa para uma linguagem mais elementar, que, em compensação, a máquina entenderá com maior velocidade. Os testes, porém, ainda passam por uma nova fase. A partir do programa produz-se uma EPROM (abreviatura de *Erasable Programable Read Only Memory*), um componente eletrônico que contém uma memória passível de ser apagada, a partir de uma mera exposição a uma luz ultravioleta.

Se a EPROM passar no seu vestibular rumo ao mercado, ganhará seu passaporte para a imortalidade. Recebendo uma difusão de silício, será transformada numa ROM *(Read Only Memory)*, uma memória que não pode ser apagada. Devidamente embalada num cartucho de plástico, o que era uma idéia virou listagem, materializou-se numa EPROM, e perenizou-se num ROM, está pronta para se acasalar com seu *hardware*, o console.

Este é um sistema dotado de um microprocessador que "lê" o programa do cartucho e os comandos dos jogadores transmitidos através dos *joysticks*, passando essas informações para um sistema de vídeo. Essa passagem, porém, não é direta. Os impulsos "lidos" pelo microprocessador ainda fazem baldeação na TIA *(TV Interface Adaptor)*, que os traduz para uma excitação compreensível pela televisão. Como essa tradução resulta em sinais de baixa freqüência, é preciso amplificá-los e isso se dá por meio de uma pequena peça chamada modulador de radiofreqüência ou, mais simplesmente, modulador de RF. Numa comparação sem rigor estrito, a TIA funciona como uma câmera e o modulador como uma emissora de TV. O console ainda contém uma memória auxiliar que se incumbe de assinalar contagens, número de jogadores, etc. O resto é o resto.

Essa franciscana simplicidade é o resultado de uma evolução estonteante em sua rapidez. Em 1969, quando Nolan Bushnell, considerado o pai dos videogames, desenvolvia seus primeiros jogos (veja quadro ao lado), ele trabalhava com o computador de sua universidade, um mastodonte de 8 milhões de dólares, cuja amortização, mediante fichas no valor de 25 cents, levaria um século. Três anos depois, em 1972, os progressos da informática e da eletrônica permitiram que Bushnell lançasse comercialmente sua invenção ao preço de 3.000 dólares. Hoje, no Brasil, os videogames domésticos custam menos de 200.000 cruzeiros (preços de outubro).

Continua

O PAI DA MÁQUINA

Para ilustrar a estonteante velocidade de propagação dos *videogames*, talvez nada seja mais exemplar do que a história de um dos pioneiros desse campo, o americano Nolan K. Bushnell. Economista, matemático e engenheiro, Bushnell criou seu primeiro videogame no final dos anos 60. Era um jogo chamado Space War, a ser operado através de moedas e destinado à exploração em casas de jogos. Pelas mais diversas razões, nenhum investidor concordou em financiar o Space War. Sem desanimar, Bushnell então desenvolveu um jogo mais simples, o Pong: na tela, uma bolinha quicava loucamente e, operando dois manetes, podia-se disputar no vídeo uma espécie de pingue-pongue eletrônico.

Novamente nenhum capitalista se interessou pela criação de Bushnell. Foi a sua sorte. Calçado em 500 dólares emprestados de sua irmã, o inventor partiu para o seu próprio negócio. Assim, em 1972, instala sua primeira máquina de Pong em um bar de Sunyvale, na Califórnia. No dia seguinte, o proprietário do estabelecimento telefona furioso a Bushnell: em tão pouco tempo, o Pong já havia parado de funcionar. Aberta a máquina, descobre-se a razão da pane: a engenhoca estava literalmente entupida de moedas.

O Pong foi o primeiro passo para a edificação do império Atari, nome com que Bushnell batizou sua companhia e que ele retirou do jogo oriental "Go"; em japonês, Atari quer dizer algo como "o pato está cozido" — figurativamente, "venci". Por paradoxal que pareça, o sucesso instantâneo do Pong quase levou Bushnell à falência. Ele não tinha estrutura nem experiência para operar um negócio tão grande. Experiência, ganhou rapidamente. Mas, para alimentar uma estrutura que requeria constantes e maciços investimentos, em 1976 associou-se à Warner, a tentacular multinacional da indústria de diversões.

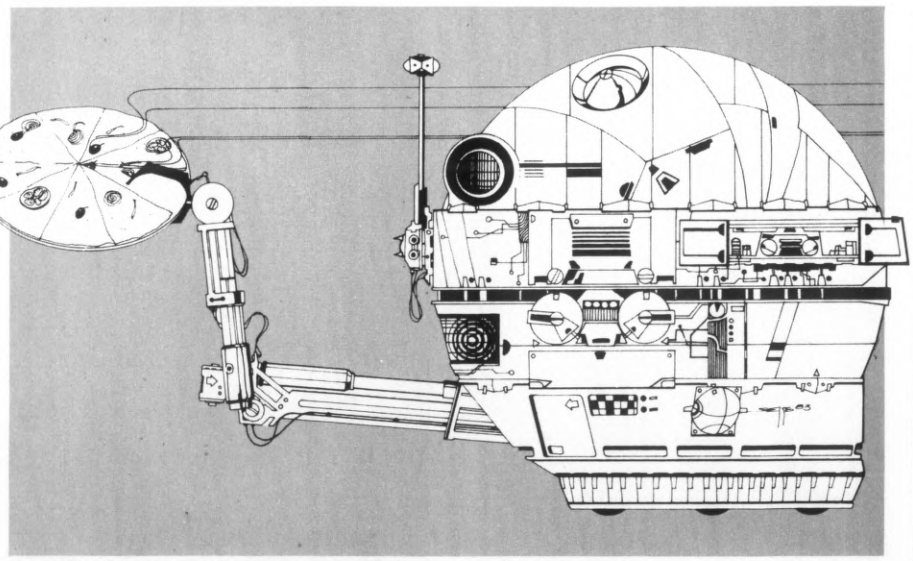
Um ano antes, o engenheiro Ralph Baer havia vendido à Magnavox, a filial americana da Philips, a idéia do primeiro console de jogo ligado a um televisor. A Atari foi pelo mesmo caminho, enveredou pela fabricação de microcomputadores e a associação Bushnell-Warner parecia um mar de rosas. Parecia. Na verdade, o temperamento brincalhão de Bushnell provocava freqüentes atritos com os sisudos executivos da Warner. Por fim, em 1978, deu-se o rompimento. Bushnell recebeu um cheque de 28 milhões de dólares e assinou um compromisso de se manter afastado do mundo do lazer eletrônico durante cinco anos, prazo vencido em outubro último.

Durante esses cinco anos, o tecnólogo Bushnell dedicou-se a um ramo aparentemente prosaico: abriu pizzarias. Na realidade, porém, aproveitou sua experiência anterior, criando um tipo de estabelecimento híbrido: salão de videogames (comprados da Warner) e casa de pasto especializada em pizzas. Hoje, a cadeia de pizzarias de Bushnell já conta com duzentas filiais que se distribuem pelos EUA, o Canadá, a Austrália e chegam até a Ásia.

Uma coisa que chama a atenção nas pizzarias de Bushnell é a presença de um número crescente de robôs, que cantam, distraem a freguesia e executam pequenas tarefas. Não estão lá por acaso. A robótica é a nova paixão de Bushnell e ele pretende entrar de rijo na fabricação dessas maquinetas, agora que venceu o prazo de afastamento do ramo firmado com a Warner. As perspectivas? Nada menos que uma terceira fortuna na vida de um homem de pouco mais de 40 anos. Por volta de 1990, estima-se que as vendas de robôs, aos preços de hoje, chegarão aos 2 bilhões de dólares por ano!

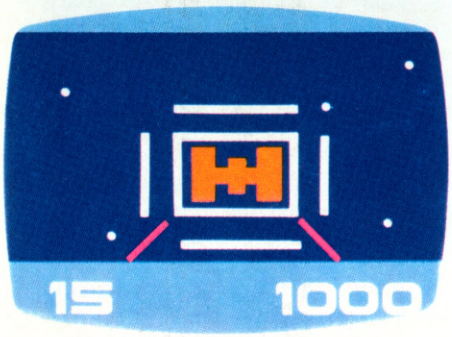
Nada mal para um garoto que nasceu pobre, perdeu o pai aos 15 anos e foi criado pela mãe e pela tia — vítimas apavoradas das primeiras experiências do jovem Bushnell. Certa vez, por exemplo, ele adaptou um motor num skate, foi testar o veículo no próprio quarto e quase incendiou a casa inteira. De outra feita, pôs em pânico a cidadezinha em que morava ao soltar, de noite, uma enorme pipa dotada de uma lâmpada. Boa parte da população achou que estava sob um ataque de extraterrestres.

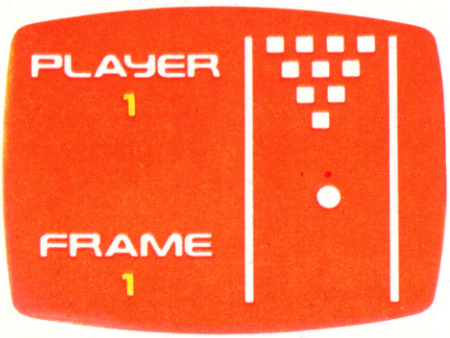
Com esse espírito e um fascínio por computadores, não é difícil entender como Bushnell chegou onde hoje está. Difícil é imaginar, depois da onda dos robôs, para que campo se voltará sua criatividade, de forma que ele possa anunciar ao mundo, mais uma vez triunfante, que "o pato está cozido".



Para Bushnell: agora, pizzas e robôs.







A "pirataria" no mundo dos videogames é praticamente incontrolável. Ainda assim, os fabricantes legais adotam suas precauções.

PIRATAS ELETRÔNICOS

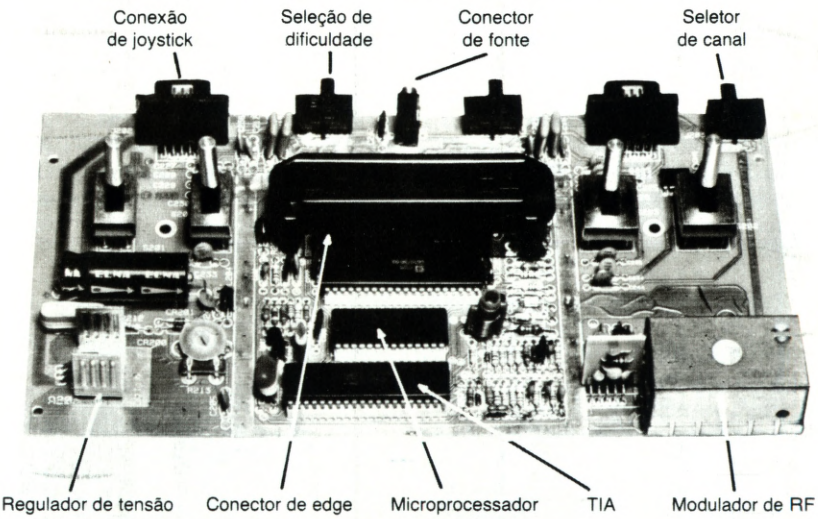
A simplicidade de conceito e de execução dos videogames, por outro lado, é coincidentemente seu maior trunfo e seu ponto máximo de vulnerabilidade a toda sorte de contrafações, tanto no console quanto nos cartuchos. A quase totalidade dos componentes do console pode ser comprada em qualquer loja especializada. Fica faltando apenas a TIA, um *chip* feito por encomenda ("custom made") e com exclusividade para o fabricante legal. Problema? Nem tanto. Solução encontrada pelos atrevidos piratas eletrônicos para superar esse óbice: adquirir TIAs nos postos de assistência técnica dos próprios fabricantes legais!... Estes, atualmente, nos EUA, adotaram a política defensiva de só fornecerem uma nova TIA contra, além do pagamento, apresentação de uma TIA pifada. Ainda assim, a indústria não tem ilusões. Trata apenas de reforçar a tranca na porta de uma casa cujos outros acessos seria deseducativo descrever nas páginas desta revista — mas que os astutos piratas eletrônicos freqüentam com lastimável desenvoltura.

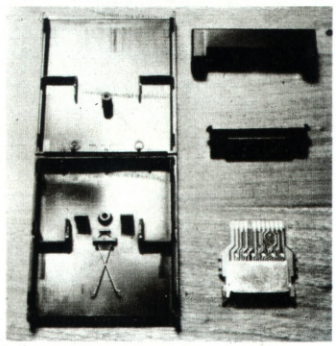
Mais fácil ainda é piratear cartuchos. Com qualquer microcomputador que leia o ROM, obtém-se o programa do jogo. Então, este é passado para um EPROM. O EPROM, mais um pequeno circuito, faz as vezes do ROM — envolve-se essa memória em plástico, e pronto: o cartucho está duplicado.

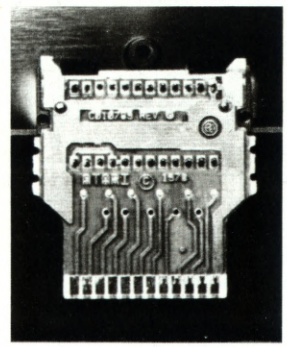
Uma vez mais, para se defenderem, os fabricantes legais, que aplicaram milhões no desenvolvimento de cada jogo, capricham nas trancas para resguardar seu patrimônio. Uma dessas trancas, por exemplo, é o chamado "pente", o terminal do console que recebe o cartucho. Pela indústria institucionalizada, o "pente" é feito numa espessura de alto rigor e tratado com uma grafitação de ouro, um processo extremamente caro, como sugere o metal envolvido. O pirata troca o ouro por cobre, por exemplo — e o resultado pode ser todo um console entrando em curto. Na melhor das hi-

Continua

RADIOGRAFIA DE UM ATARI







Acima, os principais componentes de um console Atari. Ao lado, um cartucho aberto e, em detalhe, o elemento que contém a programação do jogo.

Fotos de Hiroto Yoshioka



Nescafé Casa Grande. Para quem saboreia café.

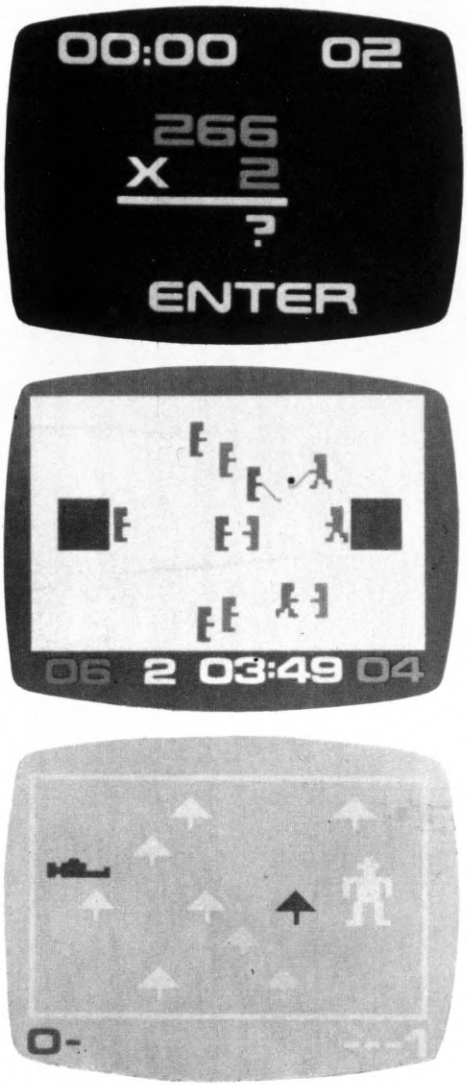
Nescafé apresenta o seu novo café: Nescafé Casa Grande.

Nescafé Casa Grande é um café saboroso, rico, consistente, mais encorpado. Café como nos bons tempos da fazenda.

Feito através da seleção dos melhores cafés fortes, tipo exportação, Nescafé Casa Grande é um café para saborear naquele momento que é só seu.

Nescafé Casa Grande. Para quem saboreia café.

Bons momentos pedem um bom café. NESCAFÉ®



O videogame pertence a uma linhagem cujo elemento mais remoto é o primitivo fliperama eletromecânico.

póteses, um elemento de vida curta. No produto original, alguns fabricantes garantem até 2.000 inserções, sem problemas.

Os fabricantes legais esgrimem outros argumentos para rebater a ofensiva dos piratas junto aos consumidores. Lembram, por exemplo, que no cartucho "chupado", composto de EPROM e mais um circuito, o elemento adicional produz irradiação de radiofreqüência, do que resulta, no mínimo, uma série de riscos na imagem gerada. Além disso, como sabe qualquer amador de eletrônica, ampliando-se um conjunto, aumenta-se o efeito de antena. Ou seja, o conjunto fica mais vulnerável a interferências: uma geladeira que liga ou desliga, um carro que passa na rua, uma perfuratriz — qualquer coisa pode fazer com que a imagem caia, a definição se perca ou a cor se degrade.

O acréscimo de elementos foi um dos desafios apresentados aos fabricantes brasileiros que aqui comercializam produtos desenvolvidos basicamente para o mercado americano. Nos EUA, o sistema de cor para a televisão é um, o NTSC; aqui, é outro, o PAL-M. Foi necessário introduzir uma espécie de tradutor entre esses dois sistemas. Garantem os nossos fabricantes legalizados que conseguiram otimizar essa conversão, de forma que o consumidor brasileiro possa ter em seu vídeo a mesma qualidade de resolução de que desfruta um aficionado americano para jogar seus videogames.

OS JOGOS

Independente do sistema — marca de escolha do consumidor* —, há basicamente três tipos de videogames: os derivados de esportes (futebol, basquete, vôlei, etc.), os de ataque e defesa (labirintos com obstáculos, invasores espaciais, etc.) e os de estratégia, mais complexos, nos quais, por exemplo, num "combate espacial" é preciso levar em conta não apenas a decisão cinética (atirar para cá ou para lá), mas também outros dados como a reserva de combustível, a altitude e coisas do gênero.

Normalmente, todos esses jogos têm diferentes graus de dificuldade, cuja seleção é feita pelo jogador — caso jogue apenas contra a máquina — ou pelos jogadores que se defrontam, mediante a comutação de uma chave no painel do console. Sinteticamente, qualquer desses jogos pode ser "decupado" em cinco elementos básicos: dois jogadores, dois "canhões" (operados a partir dos *joysticks*) e uma "bola" ou alvo.

O teclado alfanumérico que acompanha uma das marcas majoritárias no mercado brasileiro e mundial, o Odissey, serve apenas para facilitar a inscrição, por exemplo, dos nomes dos jogadores no pano de fundo dos videogames. Os *joysticks*, contudo, podem desempenhar idêntica função, trabalhando como as rotuladoras plásticas, correndo letra a letra o alfabeto até que o operador, encontrada a letra escolhida, aperte o comando que a imprima na tela. O que pode ser dito em defesa dos jogos dotados de teclado é que, na hipótese de se querer transformar o videogame num microcomputador — possibilidade válida para todos os consoles de videogames —, não será preciso adquirir além do módulo de expansão um teclado extra.

O QUE É O QUÊ

É comum que o freqüentador de fliperamas, o proprietário de joguinhos eletrônicos de bolso, o dono de videogames e o operador de microcomputadores pessoais deparem com o mesmo jogo exibido através dessas quatro mídias diferentes. E é comum, então, que eles se perguntem sobre as diferenças entre elas. Algumas são sutis, outras nem tanto.

O primitivo fliperama *(pimball)* é o parente mais remoto nessa árvore genealógica. Jogado num plano inclinado, com uma esfera de aço tendo de ser rebatida para, através do repique em pinos luminosos, assinalar pontos, o primitivo fliperama, na verdade, é um dispositivo relativamente elementar. Funciona pela ação da gravidade (a bola tende a descair em direção ao jogador) e por efeito eletromecânico (algo como apertar um botão e tocar uma campainha: as rebatidas, a marcação dos pontos). Já seu filhote mais em voga, no qual se disputam combates espaciais, corridas de automóvel, etc., sempre ativado por fichas ou moedas, é tudo aquilo que se descreveu sobre os videogames, apenas maior. Da magnitude de seus componentes — admissível porque

Continua

* *São produzidos no Brasil os seguintes videogames: Odissey (Philips), Atari (Polyvox), Dactari (Sayfi) e Dynacom (Dynacom). As duas últimas marcas são compatíveis com cartuchos Atari.*

O QUE VEM POR AÍ

Desinteressado da programação oferecida pelos 25 canais de TV a cabo, o telespectador não vacila: toma do telefone e disca um número. Segundos depois, surge na tela do seu televisor uma lista com dezenas de títulos de jogos. O telespectador faz sua opção e, logo, estará experimentando sua destreza contra naves intergalácticas e labirintos traiçoeiros. Ficção? Absolutamente. Esse serviço de fornecimento de videogames via telefone já está à disposição de boa parte dos californianos há quase um ano. A central de distribuição, que trabalha sob assinatura, emprega um aparelho, chamado *modem*, que transforma os sinais de código dos computadores em sinais transmissíveis telefonicamente. Na casa do consumidor, um outro *modem* faz o trabalho inverso, do que resulta o aparecimento das imagens no vídeo (veja ilustração).

Como se vê, tudo muito simples, mas essa simplicidade só ganhou sinal verde para entrar no mercado graças ao barateamente dos *modem*. Até há alguns anos, eles custavam algo em torno de 500 dólares. Hoje, seu preço caiu para um décimo desse valor. Na verdade, nesse mundo ebuliente do lazer eletrônico,o fator custo parece ser a única e delicada barreira que separa a ficção da realidade. Ainda que em escala reduzida, alguns implementos já conseguiram vencer essa barreira, dando aos maníacos por videogames, especialmente nos EUA, uma série de novos recursos.

Alguns exemplos. O seu console é da marca A, mas você gostaria de jogar os videogames da marca B? Não há problema. A indústria já produz, inclusive no Brasil, dispositivos que permitem compatibilizar *software* e *hardware* de sistemas diferentes. Outra questão: como evitar que a sala de jogos se transforme num antiestético emaranhado de fios? Como jogar sem ficar preso à proximidade do televisor? Simples — através de *joysticks* que funcionam como controles remotos sem fios. Embora já comercializados, esses controles remotos ainda se arranham na barreira do preço. Custam exatos 99,95 dólares, mas não há dúvida de que baratearão se tiverem que sobreviver no mercado. Afinal, não foi o que aconteceu com as calculadoras e com os próprios computadores?

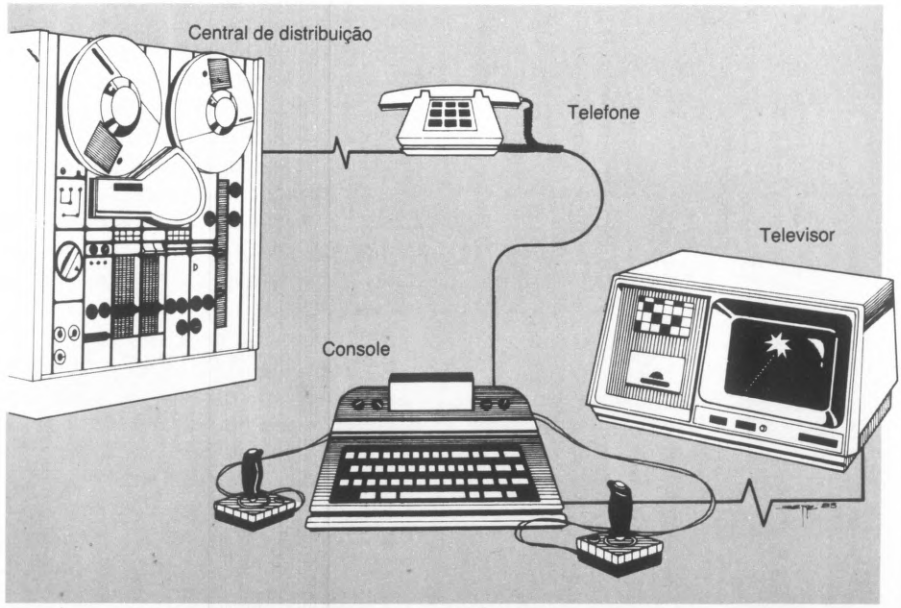
Na luta pela conquista de consumidores, a indústria às vezes dispara em duas direções opostas. Assim, um fabricante, preocupado com a irritação provocada pela cacofonia eletrônica dos videogames junto a pessoas que nada têm a ver com o jogo, criou consoles dotados — é óbvio — de fones de ouvido. Outro, levando em conta a falta de calor humano da situação jogador versus máquina, inventou jogos aos quais não falta nem falar. Eles falam mesmo, dialogando com o jogador, incitando-o a um novo lance, advertindo sobre perigos, ironizando seus erros, elogiando as boas jogadas.

Como se percebe, falar em futuro, no mundo dos videogames, é sempre arriscado. Ele pode estar chegando no tempo de leitura desta página. De todo modo, nos laboratórios de pesquisa, a indústria aposta suas fichas mais altas, atualmente, em duas grandes cartadas. Uma é a introdução de jogos holográficos, uma tecnologia derivada do desenvolvimento do laser (vide *C.I.* n.º 2), com elementos lúdicos realmente tridimensionais. Os jogos holográficos acabariam derrubando os televisores do seu papel de cenário obrigatório para os videogames domésticos — o que, por si só, já representaria uma revolução.

Mas, ainda mais instigante é a outra cartada em que a indústria está apostando. Serão jogos sem *joysticks* nem qualquer outro dispositivo do gênero. A participação do jogador nesse tipo de videogame se dará pela pura ação de suas ondas mentais. Sério. Nada de botões, teclas ou alavancas, com ou sem fio. Pensou, jogou.

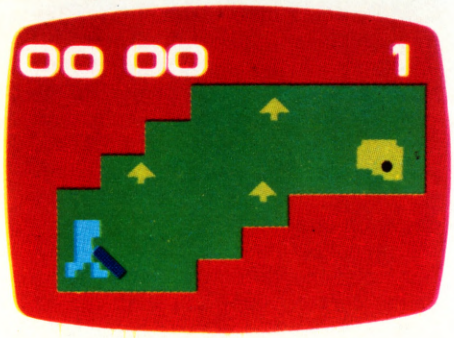
Como fase preparatória para penetrar nesse mundo de telecinesia, o jogador começa com um cartucho de treino. Aos poucos, vai aprender a mover padrões de barras e de cores através da emissão de ondas cerebrais na freqüência apropriada. Obtido esse domínio, estará pronto para — este sim — um autêntico jogo mental com a máquina. A tecnologia já existe e os testes estão adiantados.

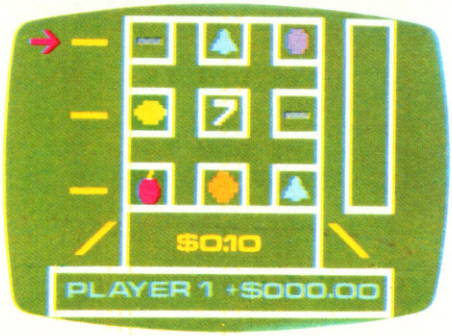
Quando essa novidade estará no mercado? Simplesmente assim que for possível produzi-la a um bom preço: amanhã, depois, ou neste exato momento — quem sabe?



Esquema de fornecimento de videogames pelo telefone.







Como já ocorreu com o cinema e as histórias em quadrinhos, o videogame ainda é encarado com desconfiança por alguns pedagogos.

se trata de um divertimento destinado à exploração comercial pública — deriva uma definição quase que hiper-realista de sons e de imagens, o que é acentuado por amplificadores e uma tela especial.

Os videogames que agora chegam aos lares brasileiros têm limitações de espaço e de custo que se traduzem numa estilização geometrizada dos elementos lúdicos e numa séria restrição, quando não ausência, dos movimentos nos componentes da "paisagem". Esta última limitação está sendo superada pelos chamados videogames de 3.ª geração, que possivelmente chegarão por aqui em breve, pois acabam de entrar no mercado americano.

Os joguinhos de bolso se distinguem de seus parentes maiores a começar pelo vídeo, feito de cristal líquido (veja *C.I.* n.º 6, p. 71). Além disso, como dispõem de uma memória micro-micro, a seqüência de aparição das figuras na tela é fixa. Nos videogames domésticos, nos modernos fliperamas e nos jogos para computadores, a seqüência de aparição é uma função randômica (aleatória), de forma que é impossível que duas partidas, numa série de milhões, tenham o mesmo desenrolar.

Os jogos via computador, pela própria potência de resolução dessas máquinas, são geralmente mais complexos, tanto na programação quanto na disputa propriamente dita. Justamente por essa complexidade intrínseca, acabam sendo mais lentos — afinal, em comparação com os consoles de videogame, os microcomputadores são inteligentíssimos; mas, na mesma comparação, não deixam de ser mamutes. Além dessa característica, os videogames disputados através de microcomputadores se distinguem de seus assemelhados pelo formato da fonte de informação. Não só cartuchos, mas também disquetes ou fitas magnéticas.

PARA O BEM OU PARA O MAL

A eclosão da mania dos videogames, pela velocidade de seu contágio, despertou, especialmente nos EUA, uma vaga de inquietação quanto aos seus efeitos colaterais junto aos mais jovens — e ao patrimônio geral da Nação. Aquela coisa que o netinho manipulava, numa hora de lanche, parada no vídeo, não ia danificar o televisor da vovó? Ia. A indústria remediou os eventuais danos do lanche do netinho criando um sistema pelo qual imagem de videogame, parada por um certo tempo, muda de cor. Assim, varia-se a excitação nas partículas de fósforo que compõem a tela dos televisores em cores. Evita-se, deste modo, a fadiga precoce.

A inquietação americana diante da mania dos videogames, é claro, não ficou nesse nível rasteiro. Preocuparam-se os moralistas, os educadores. Não estariam esses jogos excitando a competitividade, a agressividade, a mais franca alienação? Convenhamos, essas indagações cabem no mesmo rol das que acompanharam a difusão do cinema, das histórias em quadrinhos e da televisão. Não há nenhuma conclusão definitiva a respeito dos efeitos diretamente danosos dos videogames, assim como jamais se chegou a um veredicto de pedra e cal quanto às influências (danosas ou purgativas?) de um anti-héroi como o Dr. Silvana, das historietas do Capitão Marvel, sobre a mente de jovens em floração. Ante a verberação dos que enxergam um apocalipse no interior de cada cartucho de videogame, cabe lembrar que o mundo da competição, da exaltação da violência e do sucesso não foi inventado pela indústria eletrônica. Os videogames talvez até exerçam um efeito catártico e diluidor sobre esses aspectos da conduta humana. Afinal, tudo se resolve apenas no vídeo.

De outra parte, os videogames, por sua própria constituição e manejo, inserem o jovem numa interação com a máquina que é o próprio mundo em que ele crescerá — e não o mundo em que cresceram seus pais. Além disso, registra-se por toda parte a surpreendente evolução que adquiriram crianças retardadas ao passar a lidar com videogames.

Agora, se os videogames vieram para ficar ou se terão o mesmo destino das filmadoras domésticas e do bambolê, hoje confinados ao fundo do armário, isso já é uma tarefa para futurólogos. Acontece que, com a morte de Herman Khan, o trono das cassandras está vago. Assim, pelo menos no futuro próximo, o jeito é relaxar, brincar e aproveitar, com os olhos no vídeo e a mão esperta, embalados pelo prefixo dos novos concorrentes a campeões de audiência. Algo assim como *tchuin, tchuin... paw, paw, paw, tchuin...* (acordes de *Oh, Suzana*). ■



Aberto dia e noite. Inclusive sábados, domingos, feriados e madrugadas.

Se você pensa que está recebendo tudo que um banco pode oferecer, você precisa conhecer os benefícios do Sistema Realmaster de Vantagens Progressivas. Um sistema pioneiro e exclusivo do Banco Real.

Além dos mais variados produtos, dos mais eficientes serviços, do tradicional bom atendimento, o Banco Real oferece o Realmatic. O caixa automático que nunca fecha. Nele você faz até 9 saques no mesmo dia e o cartão sempre volta para você, após cada operação.

E este cartão é o Cartão Real. Com ele você desconta cheques em todas as agências do Banco Real no Brasil e, ainda, é identificado no comércio como um cliente muito mais que especial.

Seja cliente do Banco Real. Antes de tudo, um bom negócio.



BANCO REAL
O Banco que faz mais por seus clientes.

ITAPEVA

A OBRA-MÃE DO FILME

Chega ao Brasil o romance em que foi baseado o filme *Blade Runner — O Caçador de Andróides*. É um texto que vai além do ótimo resultado no cinema.

RAUL FIKER

O CAÇADOR DE ANDRÓIDES, de Philip K. Dick. Tradução de Ruy Jungman. Ed. Francisco Alves, 265 páginas.

A maioria das pessoas talvez desconheça a diferença entre um robô e um andróide. Na verdade, exceto para os aficionados da ficção científica, é provável que não haja interesse algum em saber que um robô tem componentes mecânicos e um andróide componentes orgânicos. No âmbito da ficção científica, contudo, que é um gênero fortemente convencional (embora não necessariamente conformista), isto tem uma grande importância. A ficção científica se prende a um determinado repertório de convenções e itens — viagens espaciais e no tempo, mundos paralelos e perdidos, utopias e antiutopias, etc. e, ao contrário da grande obra literária em geral, que não cabe nos gêneros estabelecidos e cria seu próprio gênero, o grande romance de ficção científica (como o grande romance policial, outro gênero popular e convencional) é aquele que melhor se insere em seu gênero, preenchendo seus requisitos. Os itens da ficção científica, por outro lado, adquirem em certos autores os contornos de verdadeiras obsessões, e neste sentido os andróides estão para Philip K. Dick como os robôs para Isaac Asimov, ou os super-homens para A.E. Van Vogt.

Philip K. Dick, americano, falecido recentemente aos 55 anos é, indiscutivelmente, um dos expoentes do gênero. Autor de pelo menos um clássico — *O Homem no Castelo Alto*, Prêmio Hugo de 1962 —, Dick é um dos autores que justificam a ficção científica, não porque a envernize com elementos de "alta literatura", mas justamente porque realiza com maestria as possibilidades intrínsecas nas convenções do gênero.

O Caçador de Andróides, publicado por Dick em 1968 e cujo título original é *Os Andróides Sonham com Ovelhas Elétricas?*, chega ao Brasil depois da extraordinária adaptação de Ridley Scott — *Blade Runner* — e surpreende o leitor que viu o filme por ser quase totalmente diferente deste.

Raul Fiker, formado em filosofia e mestre em teoria literária, atualmente prepara um livro de introdução à ficção científica.



*Um andróide em **Blade Runner**: sem a menor empatia com os humanos.*

No romance, o caçador de andróides Rick Deckard deve matar um grupo de andróides do avançado modelo Nexus-6, foragidos de uma colônia marciana e entrados ilegalmente na Terra. Seu prêmio em dinheiro será suficiente para adquirir um animal vivo — uma cabra —, substituindo o simulacro elétrico de uma ovelha que ele mantém em casa iludindo os vizinhos e de certa forma a si mesmo. No mundo de Deckard — a Terra depois da guerra nuclear, envenenada pela poeira radioativa, entulhada de sucata e abandonada pela maior parte da humanidade, que emigrou para outros planetas —, os animais, mesmo uma simples aranha, tornaram-se raros e valiosos, elementos de *status* para seus donos e objetos de uma atenção quase religiosa.

DÉBIL MENTAL VETADO

Deckard enfrenta as tramas da Corporação Rosen, fabricante dos andróides, e se envolve ambiguamente com Rachel, uma Nexus-6, enquanto persegue os demais andróides. Estes se ocultam num velho prédio de um subúrbio abandonado, cujo único morador é um "especial", isto é, uma espécie de pária que, atingido pela radioatividade, teve seus genes deteriorados e tornou-se um débil mental a quem é vetado procriar ou emigrar, vivendo como um cidadão de segunda classe.

Além de maior poder físico e mental, e do fato de viverem apenas quatro anos, os andróides diferem dos humanos sobretudo quanto a um aspecto: não apresentam o menor traço de empatia. E é com este elemento que os caçadores contam para detectá-los e destruí-los. A empatia, por outro lado, é a base da religião dominante, o mercerismo, cuja prática consiste em, através de mecanismos denominados caixas de empatia, as pessoas entrarem em fusão com Mercer, um velho que sobe uma colina para morrer no topo, sendo apedrejado durante todo o percurso.

Em *O Caçador de Andróides* estão presentes todos os temas característicos de Dick. Assim como para Asimov os robôs ilustram uma problemática ética desenvolvida em muitos de seus contos, os andróides, em Dick, se inserem numa problemática metafísica por trás de seu tema recorrente da confusão e mistura entre o humano e o simulacro. Tal mistura representa uma variante do tema principal de toda a obra de Dick: a justaposição de dois níveis de realidade, um "objetivamente" determinado, o outro um mundo de aparências impingido aos protagonistas por meio de diversos processos. E, representada aqui pela personagem sisífica de Mercer, há também a figura messiânica, outro tema recorrente na obra de Dick desde seu primeiro romance, *Loteria Solar*, de 1955.

O Caçador de Andróides é uma das melhores obras de Dick, e representativa do estágio atual da ficção científica. "Esta a condição básica da vida", diz, à página 196, Mercer a Deckard na caixa de empatia, "ser obrigado a violar sua própria identidade." Nada mais distante dos heróis de Verne, Wells, Hugo Gernsback, e de um gênero que já foi otimista por excelência. ■

Foto Gamma

O MISTERIOSO PLANETA X

Os astrônomos supõem que existe um décimo planeta ou uma estrela nos limites do sistema solar. Em que eles se baseiam para formar tal suposição? É possível comprová-la?

Alguma coisa deve haver nos limites do sistema solar — acreditam os astrônomos —, porque as órbitas de Netuno e Urano apresentam ligeira diferença em relação ao que se pode prever segundo as leis da física. Um corpo misterioso — um planeta ou talvez uma anã marrom — parece que os puxa para fora de curso. As naves Pioneer 10 e 11, sondas espaciais americanas que se destinam ao espaço exterior ao sistema solar, poderão ajudar na tentativa de identificar e localizar a origem desses distúrbios gravitacionais.

O desvio das órbitas dos dois planetas é mínimo, nada além de alguns segundos de arco (um segundo de arco é a largura de uma moeda de 5 centavos, se pudesse ser vista a olho nu à distância de 4 km, aproximadamente). Para os astrônomos, porém, este é um valor significativo que precisa ser explicado. Netuno foi descoberto em 1846 por causa de sua hipotética atração gravitacional sobre Urano. Agora, contudo, os problemáticos desvios de Netuno e Urano são muito menores do que os que preocupam os cientistas há mais de um século. Esta nova busca não tem sido tão fácil.

Durante algum tempo, atribuiu-se o efeito a Plutão. Entretanto, em 1978, com a descoberta de Caronte, pequena lua do planeta, ficou-se sabendo que a massa de Plutão era demasiado reduzida para que pudesse causar os desvios das órbitas. (Os cientistas não dispõem de método direto para o cálculo da massa de um planeta que não tenha lua; porém, desde que ela exista, o cálculo se torna fácil.) A massa de Plutão é 100 vezes menor do que se supunha; representa somente 0,2 por cento da de nosso planeta. Conseqüentemente, os astrônomos voltaram a vista para mais longe ainda.

Seria o corpo um planeta? Ou uma anã marrom — uma espécie de estrela atrofiada, um corpo sem massa suficiente para gerar altas temperaturas internas necessárias à ignição da fornalha nuclear que lhe permitiria brilhar como o Sol? Ou talvez uma estrela de nêutrons — uma estrela cuja gravidade a comprimiu até reduzi-la a um corpo denso e opaco, mera lembrança de um passado resplandecente?

As duas Pioneer, que estão se afastando do sistema solar em direções opostas, continuam transmitindo sinais de rádio para a Terra. Se estes perdurarem vários anos ainda, o Laboratório de Propulsão a Jato (Jet Propulsion Laboratory) poderá calcular variações mínimas da velocidade das sondas espaciais, de até 2,5 cm por segundo. O planeta X, que teria de estar relativamente próximo — entre 6,4 e 11,3 bilhões de quilômetros — para alterar as órbitas de Netuno e Urano, afetaria a nave mais próxima (a Pioneer 10 na ilustração), sem perturbar a mais distante. Uma anã marrom ou uma estrela de nêutrons — com massa muito maior que a de um planeta e localizada talvez a 80 bilhões de quilômetros — afetaria igualmente as duas Pioneer. Se os resultados indicarem a existência de uma anã marrom, será o primeiro desses corpos hipotéticos a ser identificado.

Uma anã marrom vizinha do sistema solar poderia ser localizada por outro procedimento. Embora não sejam quentes o bastante para brilhar, estrelas opacas deste tipo irradiam na região infravermelha do espectro eletromagnético. O astrofísico Ray Reynolds e seus colegas do Centro de Pesquisa Ames, da NASA, planejam utilizar o Satélite Astronômico de Raios Infravermelhos, o IRAS*, lançado em dezembro de 1982, no intento de achar uma anã marrom no sistema solar ou mesmo mais longe.

Estas teorias têm seus críticos. O planeta X, dizem os céticos, teria de possuir massa equivalente à de Urano para alterar o percurso deste e o de Netuno. Nesse caso, deveria ter sido descoberto há muito por observações convencionais. Quanto a estar mais distante, possuir massa maior, como uma anã marrom ou uma estrela de nêutrons, Thomas Van Flandern, do Observatório Naval dos EUA, argumenta que a influência de tal corpo deveria causar distúrbios nas órbitas de outros planetas, entre os quais a Terra. ■

J. Allen Hynek, Ph.D. em astronomia, é divulgador científico e professor da Universidade de Harvard, nos EUA.

** O satélite IRAS tornou-se famoso recentemente, por ter descoberto, em agosto passado, um novo sistema planetário que tem como centro a estrela Vega, da constelação da Lira, a 26 anos-luz de distância, visível apenas no hemisfério norte.* *Veja matéria na página 76.*

Quando as sondas Pioneer 10 e 11 se afastarem do sistema solar, variações mínimas em suas velocidades poderão revelar que tipo de corpo está alterando as órbitas de Netuno e Urano.

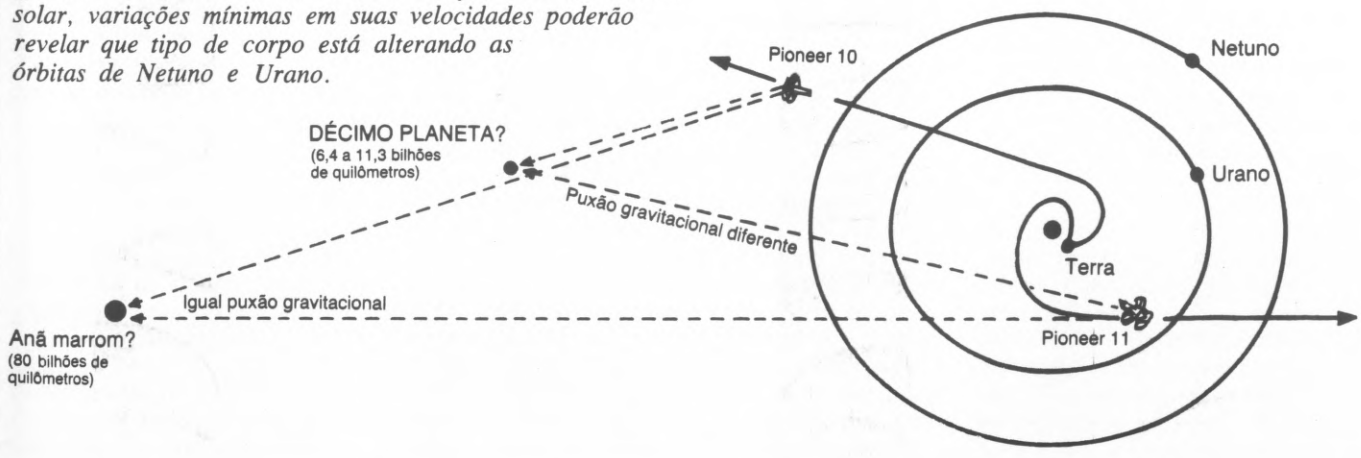
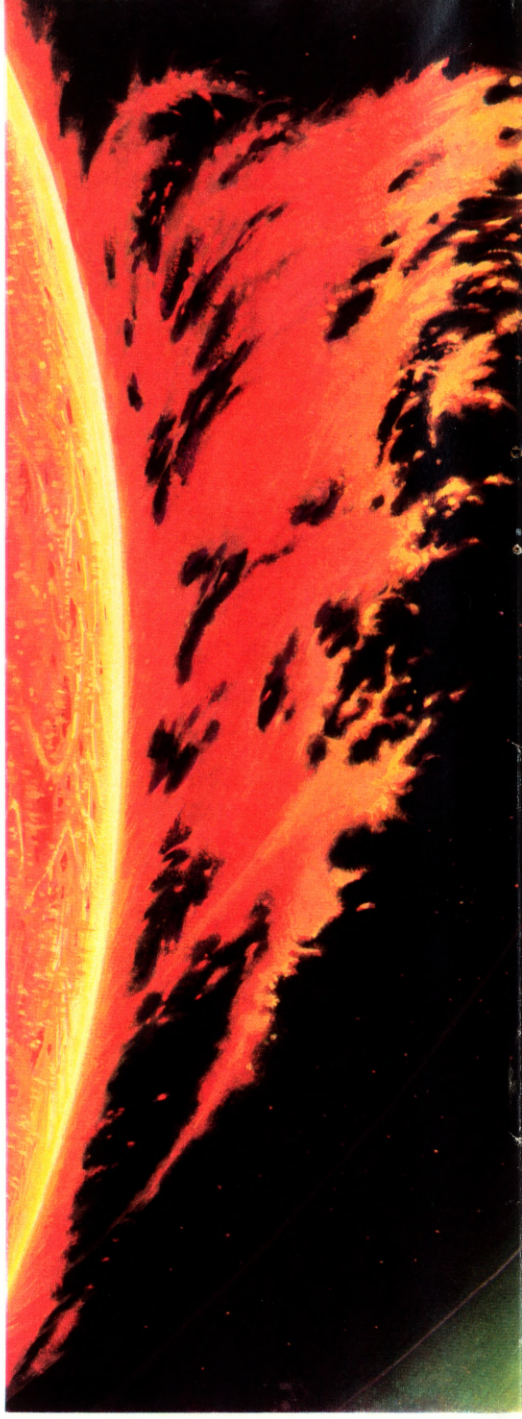


Ilustração de April Leigh Pahl

A ORIGEM DA VIDA

O PRIVILÉGIO DA TERRA



Uma vez formado o sistema solar, apenas o nosso planeta possuía água em estado líquido — um requisito essencial para o desenvolvimento da vida.

JOHN GRIBBIN

Um dos grandes mistérios do Universo é a existência de vida no planeta Terra. Deve-se esse fato apenas a um feliz acaso, constituindo um evento singular em todo o Cosmo, ou seria a vida o produto de uma correta combinação de fatores — temperatura certa, quantidade adequada de radiação e determinadas substâncias químicas? Podemos encontrar uma pista para a solução desse mistério ao tentar reconstituir as prováveis condições de nosso planeta, quando surgiram as primeiras formas de vida.

A formação dos planetas deu-se a partir da nuvem de gás e poeira em contração que também deu origem ao Sol e aos demais astros do sistema. Na gênese planetária concorriam duas forças opostas: de um lado, a atração gravitacional tendia a juntar aglomerados de matéria; de outro, a radiação cada vez mais intensa emanada da jovem estrela, situada no centro da nuvem, agia no sentido de separar esses aglomerados, fazendo que os elementos mais leves e mais voláteis fossem vaporizados e lançados ao espaço.

O parâmetro crítico era a distância de cada protoplaneta ao Sol: quanto menor essa distância, mais sujeito estaria o planeta ao intenso calor solar e, portanto, mais facilmente ocorreria a volatilização e perda dos elementos mais leves. Os quatro planetas mais próximos do Sol — Mercúrio, Vênus, Terra e Marte — são às vezes chamados de "terrestres", pois todos eles consistem em esferas sólidas e rochosas, envoltas por tênues camadas gasosas. A distâncias maiores, o calor recebido era menor e, portanto, os elementos mais leves tinham condições de juntar-se e formar compostos gasosos que poderiam ser mantidos juntos, graças à ação da gravidade.

Dessa forma, foi possível a formação dos quatro planetas gigantes — Júpiter, Saturno, Urano e Netuno. Ao contrário dos planetas terrestres, os gigantes são constituídos quase inteiramente de gases — sobretudo de hidrogênio, hélio, metano e amoníaco — envolvendo provavelmente um pequeno núcleo rochoso. (Plutão, o planeta mais distante do Sol, é sólido, mas quase com certeza trata-se de um satélite que escapou à atração gravitacional de outro planeta.)

Embora o hidrogênio seja o elemento mais disseminado no Universo (bem como no Sol e na nuvem que deu origem ao sistema solar), ele foi, em grande parte, varrido das cercanias do Sol; conseqüentemente, os planetas terrestres são formados quase inteiramente dos elementos restantes.

Até mesmo a Terra é composta de elementos que perfaziam menos de 1% da composição da nuvem primordial, retendo apenas uma fração ínfima de seu hidrogênio original. A maior parte do hidrogênio que lhe resta encontra-se combinado com oxigênio, formando a camada de água que domina nosso planeta.

Além da água, nossa pequena Terra rochosa possui uma atmosfera rica em oxigênio. Essas características estão inter-relacionadas e dependem de nossa posição no sistema solar: a relativa proximidade do Sol fez da Terra um planeta rochoso; o *exato* diâmetro da órbita terrestre determina a natureza de nossa atmosfera e dos oceanos.

Para a origem da vida, a abundância de água em estado líquido foi de fundamental importância. Nenhum outro planeta do sistema solar possui água líquida. Mercúrio, o mais próximo do Sol, assemelha-se ao núcleo terrestre desprovido até mesmo dos elementos que poderiam ter formado uma espessa crosta rochosa. Esse pequeno astro é bastante

John Gribbin, astrofísico inglês, é escritor e consultor da revista New Scientist.



denso e muito rico em metais, em comparação com os outros planetas "terrestres". A temperatura média de Mercúrio é tão alta que ele não apresenta nem mesmo traços de uma atmosfera. Esse planeta jamais poderia ter abrigado oceanos de água corrente e portanto deve ser excluído como um possível local para o desenvolvimento da vida.

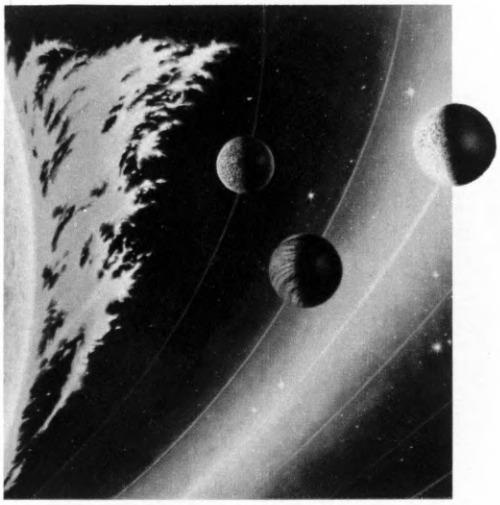
Vênus e Marte, porém, oferecem perspectivas mais animadoras. Embora situados a diferentes distâncias do Sol, Vênus e Terra têm aproximadamente as mesmas dimensões e uma composição química bastante similar. Vênus possui uma espessa atmosfera, rica em dióxido de carbono. Esse envoltório gasoso captura o calor solar de maneira semelhante às paredes de vidro de uma estufa, o que provoca o aumento da temperatura de sua superfície até chegar perto dos 500°C — temperatura demasiado elevada para permitir a presença de água em estado líquido no planeta.

Marte, mais afastado do Sol que a Terra, tem menor massa (em conformidade com a regra geral de que os elementos mais leves foram sendo afastados do centro do sistema solar à medida que esta se formava) e possui uma tênue, mas nada desprezível, atmosfera. Contudo, a temperatura média de Marte é muito baixa e, portanto, também nele as condições não são propícias à existência de água em estado líquido.

Dessa forma, devido em grande parte à sua distância do Sol, apenas a Terra tem uma atmosfera perfeitamente equilibrada, permitindo a manutenção de temperaturas, na superfície, entre os pontos de solidificação e ebulição da água. Em conseqüência, o planeta é rico em água em estado líquido, sujeita a um ciclo contínuo de evaporação e precipitação sob a forma de chuvas — condições ideais para a existência de vida tal como a conhecemos. Mas como se originaram essas condições tão favoráveis?

No início, a Terra não passava de um astro rochoso destituído completamente de atmosfera. Essa é uma hipótese plausível acerca dos primórdios de nosso planeta. Os gases leves ainda a ele associados, na época de sua formação, provavelmente foram varridos durante a fase em que o jovem Sol não havia se estabilizado e passado a emitir um fluxo cons-

Ilustração de Davis Meltzer



Mercúrio, Vênus e Marte são tão inóspitos que é muito reduzida a possibilidade de existir vida nesses planetas.

tante de energia, tal como o faz hoje. As atmosferas atuais dos planetas "terrestres" formaram-se a partir de gases provenientes do interior dos planetas — seja pelas emissões gasosas a partir das rochas e de atividades vulcânicas, seja através de vaporizações provocadas pelo impacto de meteoritos colidindo em alta velocidade com a superfície do planeta.

Até muito recentemente, pensava-se que essa atmosfera primordial era rica em metano e amoníaco, à semelhança das atmosferas dos gigantes gasosos. Essa idéia está intimamente associada às pesquisas acerca da origem da vida. Conforme foi mostrado por experimentos realizados em laboratório, uma mistura dos gases metano e amoníaco com hidrogênio molecular e vapor de água, quando colocada num frasco hermeticamente fechado e submetida a arcos voltaicos ou à radiação ultravioleta, poderia dar origem a moléculas consideradas precursoras da vida.

DESCARGAS ELÉTRICAS

A Terra primitiva estava imersa num fluxo contínuo de radiação ultravioleta procedente do Sol. Ao mesmo tempo, a atmosfera da época poderia ter propiciado uma enorme quantidade de descargas elétricas sob a forma de relâmpagos. Com base nisso, os cientistas admitiram que a atmosfera primitiva da Terra continha amoníaco e metano, capazes de dar início às primeiras formas de vida.

Contudo, experimentos recentes revelaram que as moléculas precursoras da vida também podem surgir em "atmosferas" de tubo de ensaio ricas em dióxido de carbono — e os astrônomos Fred Hoyle e Chandra Wickramasinghe chegaram a sugerir que os precursores da vida estão presentes até mesmo nas nuvens de gás interestelar e na matéria constituinte dos cometas! Hoje em dia, alguns cientistas já sustentam a tese de que a atmosfera original de nosso planeta, formada pelos gases provenientes das profundezas terrestres, deve ter sido rica não em metano e amoníaco, como antes se pensava, mas nos mesmos gases que hoje irrompem na superfície da terra. (No artigo seguinte, "Nova receita para a sopa cósmica", discute-se essa teoria com mais detalhes.) Tal conclusão apóia-se em grande medida na descoberta de que tanto a espessa atmosfera venusiana quanto a tênue atmosfera marciana contêm um alto teor de dióxido de carbono. No entanto, Vênus e Marte aparentemente foram privados de sua água, substância fundamental para a vida, ao passo que nosso planeta perdeu grande parte de seu dióxido de carbono.

A Terra permaneceu uma exceção, colocando-se entre os extremos de um calor causticante e um frio glacial. Aqui, a temperatura superficial primitiva, antes que os gases irrompessem do interior do planeta, era de aproximadamente $-25^{\circ}C$; mas, com o tempo, a temperatura foi aumentando até chegar ao ponto em que se tornou possível a existência de água em estado líquido, embora não assumisse valores tão elevados que a atmosfera se tornasse saturada de vapor de água e desse origem a um efeito estufa *irrefreável*. Ao contrário, as águas tépidas dissolveram o dióxido de carbono atmosférico, atenuando assim o efeito estufa. A temperatura aumentou um pouco mais até estabilizar-se num valor médio de $15^{\circ}C$. A partir de então, manteve-se constante, em parte graças ao termostato natural oferecido pelas nuvens.

Contudo, a Terra ainda não estava pronta para o despontar da vida — em sua superfície, pelo menos. Os raios ultravioleta procedentes do Sol podiam atravessar a atmosfera e atingir a superfície do planeta, matando qualquer forma de vida que porventura lá tivesse surgido. Os oceanos, porém, tiveram melhor sorte: as águas filtravam a letal radiação ultravioleta e propiciavam um abrigo seguro para o desenvolvimento das primeiras formas de vida. Assim que surgiu, a vida imediatamente começou a ajudar a moldar as condições reinantes no meio ambiente circundante.

Para as primeiras formas de vida, o oxigênio era perigoso, pois representava um subproduto tóxico de seus processos vitais. No entanto, por volta de 2 bilhões de anos atrás, o oxigênio produzido por essas primitivas criaturas começou gradualmente a se acumular na atmosfera, onde teve início o processo de reações fotoquímicas (estimuladas pela radiação solar) que viriam dar origem à camada de ozônio (O_3) hoje existente na estratosfera. Até hoje, a camada de ozônio filtra grande parte da esterilizante radiação ultravioleta oriunda do Sol. Sob esse filtro protetor, a vida pôde sair dos oceanos e invadir as terras secas, ao mesmo tempo que novas formas de vida — os primeiros animais — puderam desenvolver-se graças à abundância de oxigênio atmosférico, utilizado por elas como fonte de energia.

CONDIÇÕES ESPECIAIS

Em que medida essas hipóteses sobre a origem da atmosfera em nosso planeta poderiam nos auxiliar a estabelecer uma avaliação das possibilidades de vida em outras partes do Universo? Para um número surpreendente de pessoas, as idéias esboçadas acima sugerem que a biogênese é um fenômeno muito raro. Alegam que essas idéias acabam por mostrar que as condições para a existência de vida são bastante peculiares e salientam que nenhum de nossos planetas vizinhos mais próximos — Vênus e Marte — parecem abrigar seres viventes.

O argumento pode, porém, levar-nos à conclusão oposta. Se uma estrela como o Sol é rodeada por planetas rochosos do tipo terrestre, é bastante provável que pelo menos um deles ocupe uma órbita em que a gama de variação térmica permita a existência de água em estado líquido, à semelhança da Terra. Parece,

então, que na verdade tivemos *pouca sorte* com nosso sistema solar, pois nossa estrela tem uma taxa de emissão de calor que permite a existência de apenas um planeta do tipo terrestre onde prevalecem condições para que a água esteja em estado líquido. Não há outro planeta em nosso sistema solar dotado de condições propícias para a vida.

Essa é uma guinada importante em nossas idéias sobre a possibilidade de existência de vida em outras partes do Universo. Os pessimistas afirmam que se a Terra estivesse um pouco mais perto do Sol morreríamos fritos; e se estivéssemos um pouco mais distantes morreríamos congelados. Mas isso é demasiado lúgubre. Um planeta situado na faixa compreendida entre Vênus e Marte quase que certamente teria condições para que nele existisse água em estado líquido e portanto para abrigar vida!

Estrelas como a nossa propiciam as condições ideais para o surgimento e a manutenção da vida. O Sol é uma estrela estável, relativamente longeva, que permite a existência de um "cinturão de vida" razoavelmente largo, onde planetas com água líquida podem levar uma existência tranqüila por bilhões de anos, tempo suficiente para a gênese e a evolução da vida. Estrelas menores e mais frias possuem maior expectativa de vida, mas seu cinturão de vida é correspondentemente mais estreito, o que diminui a probabilidade de existir um planeta portador de água líquida ocupando a órbita ideal. Estrelas maiores e mais quentes podem alojar cinturões de vida bem mais largos, mas a existência delas é mais efêmera que a das estrelas mais frias, e assim não há tempo suficiente para ocorrer o processo de evolução da vida, processo esse que na Terra exigiu um tempo extraordinariamente longo até o surgimento dos seres humanos e de todas as demais formas de vida que os rodeiam.

Essa é, talvez, a conclusão mais gratificante de todas. Onde quer que haja estrelas como o Sol, devem existir planetas como a Terra, onde se ouve o murmúrio das águas fluindo livremente sobre sua superfície. Assim, é possível não apenas que exista vida em outras partes do Universo, mas também que os planetas que a abriguem tenham céus azuis e nuvens brancas, rios e árvores, bem como temperaturas superficiais que se mantenham na faixa a que estamos acostumados aqui na Terra. Essa interpretação das evidências disponíveis parece ser a mais simples possível, não havendo necessidade de recorrer a monstros que respiram metano ou a formas cristalinas de vida inteligente, habitantes de mundos com lagos de amoníaco líquido e céus de cor púrpura ou verde, a gosto dos escritores de ficção científica. Se não estamos sós no Universo, o ar que respiramos deve ser muito semelhante ao ar que "eles" respiram. ■

NOVA RECEITA PARA A SOPA CÓSMICA

Ao tentar estabelecer quais poderiam ter sido os ingredientes do caldo primordial de onde brotou a vida, um modelo desenvolvido em computador pôs em xeque a visão já consagrada.

PATRICK HUYGHE

Quando jovem, a Terra era sacudida por intenso vulcanismo, os céus eram toldados por espessas nuvens e a chuva precipitava-se copiosamente. Meio milhão de anos depois, as condições tornaram-se propícias para o surgimento das primeiras formas de vida. A tentativa de elucidar o enigma da origem da vida em nosso planeta tem-se constituído num dos mais intrigantes e fundamentais problemas da ciência. Pesquisando esse fenômeno que ocorreu há 4 bilhões de anos, os cientistas acreditam que os constituintes básicos da vida — aminoácidos, purinas, pirimidinas, açúcares e gorduras — apareceram no caldo primordial graças à ação de relâmpagos e da luz solar sobre moléculas simples da atmosfera. Ao longo das três últimas décadas, a hipótese mais aceita era a de que os ingredientes desse caldo fossem amoníaco, metano, hidrogênio e água. Recentemente, porém, lançaram-se novas idéias a esse respeito e o livro cósmico de receitas está sendo reescrito.

As contribuições de maior relevo para essa nova visão acerca da origem da vida foram dadas por Joel Levine, 40 anos de idade, cientista especializado em estudos atmosféricos, que trabalha no Centro de Pesquisa Langley, da NASA, na Virgínia. "É possível que a grande maioria dos experimentos relacionados com a evolução química da vida — desde o primeiro deles, realizado há trinta anos — não tenha partido da mistura certa de componentes atmosféricos", diz ele. "Nenhuma dessas experiências utilizou oxigênio, elemento que, conforme acreditamos, estava presente pelo menos em pequenas quantidades. E, até recentemente, ninguém ha-

via se dado conta dos elevados níveis de radiação ultravioleta que o jovem Sol muito provavelmente emitia. Os seres vivos, tais como os conhecemos, não conseguiriam sobreviver a esses níveis de radiação; cabe perguntar, portanto: como poderia a vida ter surgido e evoluído num ambiente tão hostil?''

Levine deu início à sua pesquisa oito anos atrás, quando trabalhava no desenvolvimento de uma série de sofisticados modelos fotoquímicos, cujo objetivo era simular em computador qual poderia ser o impacto das atividades humanas sobre a composição e o comportamento químico da atmosfera. (A fotoquímica estuda as reações químicas provocadas ou mantidas pela exposição aos fótons, partículas elementares de luz.) Embora esses modelos se destinassem a efetuar projeções para o futuro, Levine ficou intrigado com a idéia de utilizá-los para fazer um recuo no tempo e ver o que se poderia aprender sobre a origem e evolução de nossa atmosfera. Foi assim que a NASA acabou se envolvendo nas pesquisas a respeito da atmosfera pré-biológica da Terra, e Levine juntou-se aos cientistas que estudam a origem da vida.

Os fundamentos da moderna pesquisa sobre a evolução da vida foram lançados nas década de 20 pelo bioquímico russo A.I. Oparin e pelo geneticista inglês J.B.S. Haldane que, independentemente, aventaram a hipótese de que as moléculas orgânicas não poderiam ter sido formadas numa atmosfera oxidante (ou seja, que contivesse moléculas de oxigênio). Eles acreditavam que os compostos orgânicos só poderiam se formar numa atmosfera rica em metano, amoníaco, hidrogênio e água. Essa teoria de uma atmosfera isenta de oxigênio (isto é, altamente redutora) recebeu uma sólida base em 1952, quando Stanley Miller, estudante de pós-graduação na Universidade de Chicago, foi instigado por Harold Urey (Prêmio Nobel de Química de 1934) a realizar um experimento, hoje clássico, relacionado com a composição química da primitiva atmosfera da Terra. Miller submeteu uma mistura de amoníaco, metano e hidrogênio, que ele fazia circular através de um recipiente contendo vapor de água, à ação de uma descarga elétrica contínua. Ao cabo de uma semana, constatou que o caldo marrom-avermelhado que se formara no fundo do frasco coletor continha diversos aminoácidos — moléculas precursoras de sistemas vivos e que haviam sido previstas por Oparin.

Trinta anos depois, quando Levine e Tommy Augustsson, estudante de pós-doutoramento, introduziram os dados referentes à clássica mistura de gases em seus modelos desenvolvidos em computador, descobriram que uma atmosfera primitiva que contivesse quantidades apreciáveis de metano e amoníaco seria quimicamente instável e portanto de curta duração. Devido à ação desagregadora da radiação solar ultravioleta e à presença do radical hidroxila (OH^-), produzido pela dissociação de moléculas de água, a duração das moléculas de metano e amoníaco não ultrapassaria uma centena de anos, enfatiza Levine, se é que essas moléculas realmente chegaram a existir.

PLANETOLOGIA COMPARADA

Qual foi, então, o divino sopro que infundiu vida à primitiva atmosfera da Terra? ''A resposta'', diz Levine, ''é bastante simples.'' Ela é fornecida de forma convincente pela jovem ciência da planetologia comparada. Após uma década e meia de explorações planetárias, os cientistas chegaram à conclusão de que as atmosferas da Terra, Marte e Vênus foram formadas a partir dos gases provenientes do interior desses planetas, através de erupções vulcânicas. Esses gases haviam sido capturados pelos planetas há 4,6 bilhões de anos, quando teve origem o sistema solar. (As diferenças de temperatura explicam por que os três planetas, partindo de composições idênticas, são hoje dotados de atmosferas tão distintas.) Os gases liberados por erupções vulcânicas eram compostos de aproximadamente 80% de vapor de água, 10% de dióxido de carbono e 1% de nitrogênio. Os 9% restantes apresentavam compostos de enxofre, cloro etc. (veja o artigo anterior).

Dessa forma, o estudo da evolução planetária permite-nos supor que a atmosfera primitiva da Terra compunha-

Continua na página 83



Na formação da atmosfera da Terra participaram relâmpagos, vulcões vomitando gases e intensa radiação ultravioleta emitida pelo Sol. Embora tais condições pareçam mortíferas, a vida só poderia ter surgido num cenário conturbado como esse.

Ilustração de Kim Poor

O MISTÉRIO DA MEMÓRIA

Os cientistas penetram nos segredos do cérebro, tentando explicar como funciona a memória. Várias conquistas já foram alcançadas, mas ainda há inúmeras perguntas sem resposta.

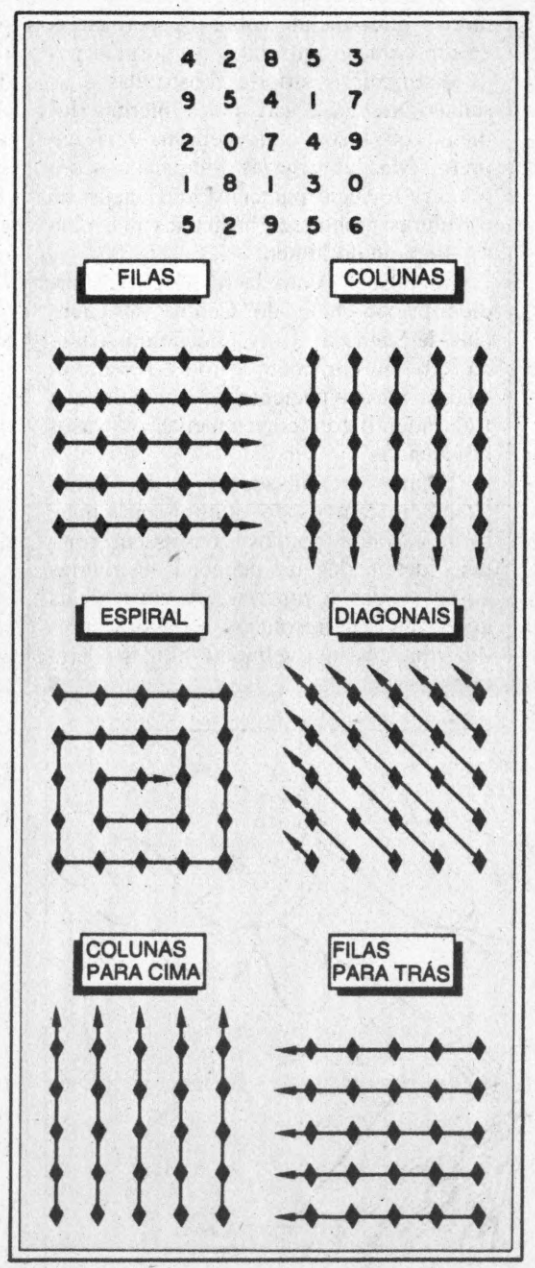
Como a memória funciona? Ninguém — mas ninguém mesmo — sabe ao certo. O que torna a memória tão difícil de entender são os aparentes caprichos com que ela opera. Às vezes, nossas lembranças são vívidas e claras; outras vezes são obscuras, nebulosas. Às vezes, nos lembramos de coisas em seu aspecto geral; outras vezes só recordamos detalhes isolados.

Novas pesquisas indicam que a forma como as informações são armazenadas depende da maneira como foram aprendidas pela primeira vez. A memória de curto prazo (MCP), nosso mais simples armazenador de informações, serve como uma espécie de recipiente para dados que podemos querer guardar ou não.

Geralmente, a capacidade da MCP é limitada a sete ou oito pequenas quantidades de informação. Isso pode variar, em complexidade, de um único dígito a uma elaborada frase ou pensamento. Essa capacidade pode, portanto, ser ampliada pela compactação de muitos *bits* individuais de informação em unidades menores.

Por exemplo, à primeira vista, é difícil memorizar uma série de doze algarismos, tais como 1, 8, 8, 9, 1, 4, 9, 2, 1, 9, 6 e 9. Mas a tarefa se torna mais fácil se reconhecermos que os quatro primeiros dígitos representam o ano da proclamação da República, os quatro seguintes o ano do descobrimento da América e os quatro últimos o ano em que o homem desceu na Lua. Doze bits são, assim, reduzidos a três.

Ao contrário da MCP, a memória de longo prazo (MLP) tem, comparativamente, capacidade e duração ilimitadas. Para dar o salto da MCP para a MLP, a informação deve ter alguma importância. Uma placa qualquer, de um carro qualquer, será observada e rapidamente esquecida. Mas se o carro é visto fugindo após um assalto e o observador anota a placa, é possível que ela seja guardada na memória por toda a vida.



O quadro de números acima pode ser memorizado em espiral, em diagonal ou em grupos de cinco algarismos, lidos para a direita, para a esquerda, para cima ou para baixo. Comumente, os algarismos são lembrados da mesma forma como foram aprendidos. Só quando o quadro é absorvido como um todo é que os números podem ser recuperados em qualquer seqüência.

Habilidades especiais também facilitam a memorização. O leigo, examinando uma foto de dois times de futebol em jogo, precisará fazer longos esforços para memorizar a localização exata de cada jogador. Um profissional desse esporte, no entanto, verá a foto e imediatamente guardará a posição de cada atleta.

A lembrança é também influenciada pelo fato de a informação ser memorizada pouco a pouco ou de uma só vez. As figuras, por exemplo, são em geral absorvidas (e lembradas) de uma só vez; é o caso de pinturas ou fotos.

Por outro lado, é mais provável que aprendamos uma canção aos poucos, do princípio para o fim. Por isso, quando tentamos recordar a letra de uma música a partir de algum ponto intermediário, é comum procurarmos a partir do início, rastreando o trecho que nos interessa.

Embora seja bastante simples observar a função da memória, não é fácil explicar sua fisiologia. Que acontece no cérebro quando processamos um pensamento? As opiniões divergem.

Alguns sugerem que a própria estrutura das vias nervosas muda, quando a informação é preservada, formando um "mapa rodoviário" de cada pensamento. Outros pensam que o cérebro funciona holograficamente, e cada nova informação é armazenada em todas as regiões do cérebro.

O estudo da fisiologia da memória está na infância. Por isso, para explicar como relembramos, os pesquisadores ainda recorrem a analogias, usando termos como *armazenagem* e *recuperação* de informação. Mas, mesmo uma compreensão tão rudimentar é melhor que nenhuma. E a ciência já nos fornece no mínimo esse entendimento — um importante passo num campo de estudo que já foi, por longo tempo, profundamente mistificado. ■

Ilustração de Melanie Marder Parks

SONDA REVELA O INTERIOR DAS ARTÉRIAS

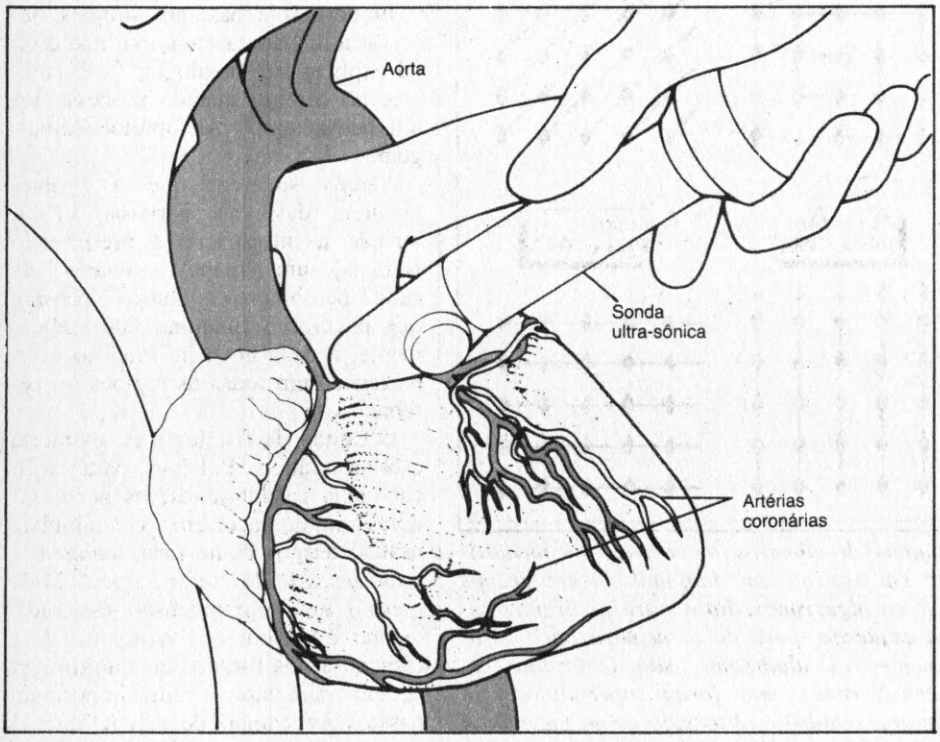
Uma técnica que permite aos médicos ver o feto no útero — a ultra-sonografia — está sendo agora usada na mesa de operação para localizar obstruções nas coronárias, artérias que levam sangue ao coração. Usando uma nova sonda ultra-sônica, os cirurgiões dirigem ondas sonoras de alta freqüência para os vasos sanguíneos do coração. Quando essas ondas voltam, refletidas, produzem imagens que podem ser vistas num vídeo.

Até agora, para detectar a área obstruída, os cirurgiões se baseavam principalmente em angiogramas — raios X de vasos enchidos com uma tintura radiográfica —, tirados antes de uma operação de ponte coronária (criação de um desvio para contornar a obstrução da artéria, como, por exemplo, a ponte de safena). "É muito difícil relacionar essas imagens com o que se vê realmente durante a cirurgia", diz David Sahn, cardiologista que participou do projeto da sonda ultra-sônica. "E às vezes", continua ele, "os cirurgiões têm de usar os dedos para localizar a área bloqueada. Mas a nova técnica oferece um meio de se ver a artéria por dentro *durante* a operação. Assim, os cirurgiões podem decidir onde é melhor enxertar o desvio."

Sahn explica que, colocando-se a sonda ultra-sônica, durante cinco a oito minutos, diretamente sobre as coronárias de um coração pulsando, o cirurgião pode distinguir as artérias obstruídas e as sadias. Nestas, as cavidades internas (lumens, ou luzes) aparecem na tela em preto. Mas as artérias bloqueadas com gordura e cálcio parecem estar cheias de estruturas globulares brilhantes que obstroem parte do lúmen.

Trabalhando com Jack Copeland, cardiocirurgião-chefe do Centro de Ciências da Saúde da Universidade do Arizona, em Tucson, Sahn testou a nova sonda em vários pacientes e concluiu que "ela identificou corretamente os vasos bloqueados".

"Outros pesquisadores", diz Sahn, "também têm usado o ultra-som, mas, sem a sonda poucos conseguem imagens detalhadas de pequenas estruturas como as das coronárias. A nova sonda apresenta alta resolução e, assim, produz imagens incrivelmente nítidas e precisas." ■



Para detectar onde uma coronária está bloqueada, o cirurgião coloca uma sonda sobre o coração. Então, imagens do interior da artéria aparecem num vídeo.

O CICATRIZANTE DO PEIXE-GATO

As feridas na pele cicatrizam 60% mais rápido quando tratadas com um preparado feito com uma excreção gelatinosa da pele da lampreia (peixe-gato) do golfo Arábico.

Bioquímicos da Universidade do Kuwait relatam que seis anos de experiência com esse preparado eliminaram todos os seus efeitos colaterais. Embora o gel não apresente atividade antibiótica detectável, nenhuma ferida tratada com ele se infeccionou.

O gel, que a lampreia produz quando se vê ameaçada, é basicamente composto de proteína, com pequenas quantidades de gorduras, carboidratos e ácidos nucléicos. Testes em animal sugerem que o material de alguma forma aumenta a tendência dos lábios de uma ferida a se aproximarem um do outro e se fundirem.

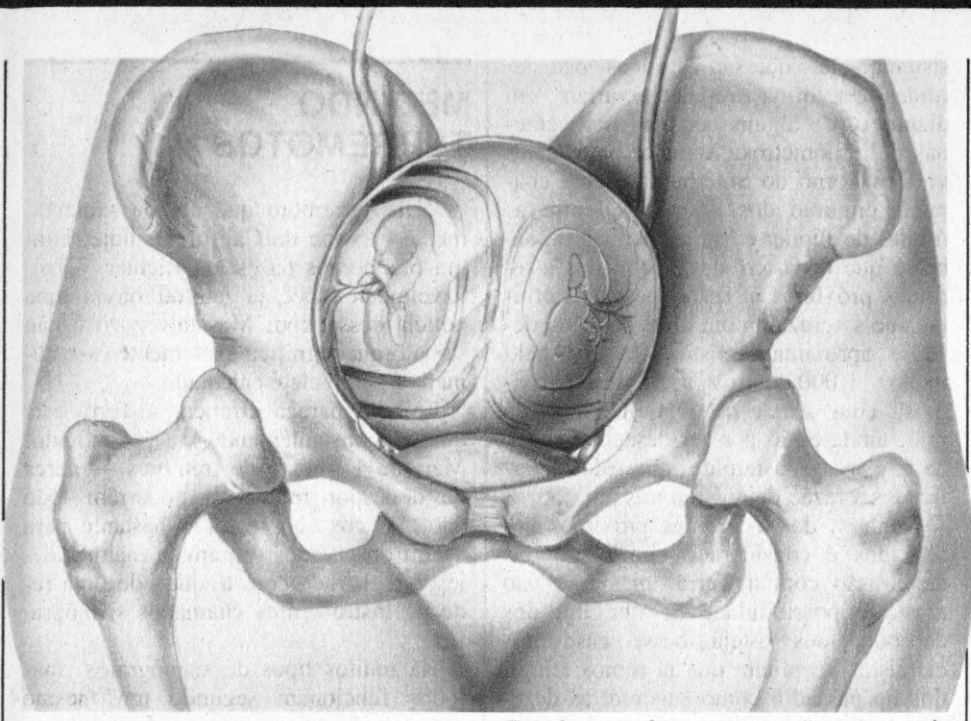
Ironicamente, porém, a lampreia é muito mais conhecida por seus esporões venenosos, capazes de causar inchação, insensibilidade, náusea, febre e paralisia local. ■

ESPERMATOZÓIDES MAUS NADADORES

Por que alguns homens são estéreis? Simplesmente porque seus espermatozóides não sabem nadar.

Para fertilizar um óvulo, um espermatozóide deve primeiro chegar ao seu destino. Mas os espermatozóides de alguns homens estéreis, embora pareçam estruturalmente sãos, têm pouca ou nenhuma mobilidade. Novas pesquisas mostram que esses maus nadadores podem ter a deficiência de uma enzima que controla seu movimento. Localizada na cauda dos espermatozóides maduros, a enzima também influi no movimento das bactérias e dos glóbulos brancos do sangue. Recentemente, pesquisadores de várias instituições descobriram que, em comparação com os homens férteis, os portadores de espermatozóides com baixa capacidade de natação possuem apenas um quarto do total dessa enzima no sêmen. A causa dessa deficiência, no entanto, não é conhecida. ■

Ilustração de Judy Skorpil



Estudos revelam que um integrante de um par de gêmeos em gestação freqüentemente desaparece sem deixar sinal. O feto é simplesmente absorvido pelo tecido materno.

O CASO DO GÊMEO DESAPARECIDO

Uma mulher grávida está, comprovadamente, esperando gêmeos. Mas, inexplicavelmente, nasce apenas um bebê: o outro desaparece, sem deixar o menor sinal. Esse fenômeno, conhecido na Europa como o "gêmeo desaparecido", pode ser muito mais comum do que sempre se pensou.

Casos de gêmeo desaparecido foram revelados pela primeira vez nos últimos anos, depois que a ultra-sonografia permitiu aos médicos perscrutar o interior do útero e constatar uma gravidez múltipla ainda nos estágios iniciais. Descobriu-se então que, com aterradora freqüência, um dos fetos de um par de gêmeos pára subitamente de se desenvolver e é reabsorvido pelos tecidos da mãe. Isto ocorre dentro do primeiro trimestre da gravidez.

Os obstetras Louis Keith e Helain Landy, da Escola de Medicina da Northwestern University (EUA), estudiosos do fenômeno, observam que poucas mulheres são examinadas ultra-sonicamente, logo no início da gravidez, para se detectar um segundo feto antes que este seja absorvido. Mesmo assim, com base em suas pesquisas, eles estimam que 10 a 20% de todos os gêmeos concebidos desaparecem durante a gestação. Outros pesquisadores, notadamente o biólogo Salvatore Levi, do Hospital da Universidade Brugmann, em Bruxelas, consideram que esse índice é muito maior. Num estudo com mulheres grávidas, Levi descobriu que 71% das portadoras de gêmeos acabaram dando à luz apenas um bebê.

Landy acredita que, através de algum processo desconhecido, o organismo materno escolhe o mais resistente dos dois companheiros uterinos e deixa que só esse sobreviva. Keith concorda, e observa: "Em muitas de nossas funções reprodutivas, não diferimos de outros animais, exceto pelo fato de não gerarmos ninhadas. Mas talvez os seres humanos também tenham fertilizações múltiplas em escala muito maior do que se pensa".

Keith e Landy enfatizam que os médicos devem aprender a lidar com o potencial trauma resultante de um feto que desaparece. "Obviamente", observa Landy, "é um choque para uma mulher saber que vai ter gêmeos e depois ser informada de que não os terá. Pior ainda é ela descobrir, depois do parto, que um dos gêmeos esperados não chegará. Assim, o equilíbrio dessa mulher dependerá muito da ajuda do médico." ■

OS CICLOS DIÁRIOS DE NOSSA VISÃO

Se você costuma procurar agulha em palheiro, comece a busca por volta do meio-dia. Novas pesquisas com animais indicam: é possível que nessa hora nossa visão tenha o máximo de acuidade.

David Fowlkes, estudante de pós-graduação do Laboratório de Pesquisa da Visão, da Universidade da Geórgia (EUA), descobriu indícios de que os olhos operam num ciclo de 24 horas e apresentam maior sensibilidade à luz em determinadas horas do dia. Além disso, os olhos parecem "saber", automaticamente, quando chegam essas horas.

Fowlkes manteve um pequeno camaleão confinado em completa escuridão por períodos de vários dias. Durante esses períodos, ele introduziu, de hora em hora, estímulos luminosos no ambiente, e observou a reação dos olhos do lagarto, usando um amplificador e um gravador que registravam mudanças elétricas na retina. O máximo de sensibilidade à luz do animal foi constatado, a cada dia, em torno das 11 horas da manhã; e o mínimo, ao cair da tarde.

"Aparentemente, o animal tem seu próprio ritmo", diz Fowlkes. "Ele reage melhor à luz durante o dia, quando precisa ver para caçar. À noite, quando deve descansar, torna-se menos sensível." Com animais de hábitos noturnos, esse padrão se inverte.

Embora já tenha realizado extensos estudos sobre os olhos do camaleão, Fowlkes ainda não descobriu na retina do réptil mudanças anatômicas responsáveis pelos ciclos visuais. "De alguma forma", observa ele, "o cérebro faz com que a retina funcione com diferentes níveis de eficiência. É como se os olhos recebessem a ordem de pôr ou retirar óculos escuros."

Embora os fundamentos do fenômeno ainda sejam um mistério, ciclos fisiológicos dessa natureza não chegam a ser uma novidade. "Já se sabe que os seres vivos têm outros ciclos diários, como os que controlam o sono, a fome e mesmo as habilidades motoras", diz Fowlkes. "Os ciclos visuais são apenas mais um acréscimo inesperado a essa lista." ■

Ilustração de Judith Glick

O PERIGO DOS ASTERÓIDES

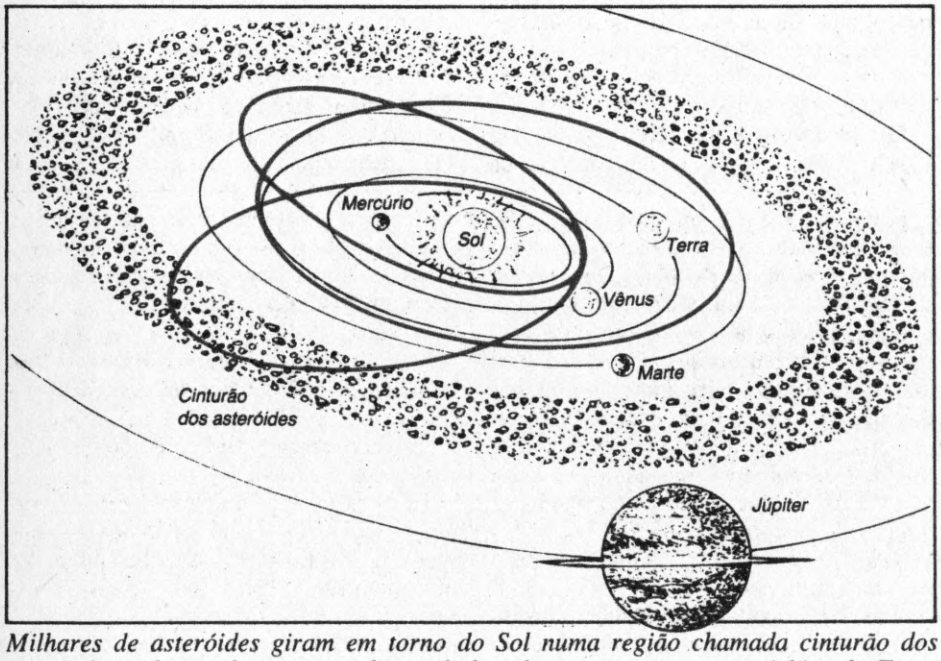
Se um asteróide de 800 metros de diâmetro se chocasse com a Terra, a força do impacto seria de aproximadamente 1 milhão de bombas atômicas como a que foi lançada em Hiroxima, em 1945.

A probabilidade de isso acontecer é de uma vez em 1 milhão de anos, embora possa ser muito maior para asteróides de menor porte. Talvez você se sinta seguro, mas Tom Gehrels, astrônomo da Universidade do Arizona (EUA), acha que, como os resultados de um tal choque seriam devastadores, há amplos motivos para preocupação.

"Os seres humanos", diz Gehrels, "devem ser suficientemente espertos para imaginar o perigo e fazer alguma coisa para evitá-lo." Recentemente, ele e seus colegas puseram em operação uma câmara especial de observação do espaço, em Kitt Peak, Arizona. Eles esperam que, através do esquadrinhamento dos céus, seja possível identificar asteróides a caminho de uma colisão com a Terra. Embora se saiba que os asteróides são compostos de metais ou rochas, ninguém conhece exatamente qual a sua origem. Diferentes dos planetas de nosso sistema solar, que são esféricos, os asteróides têm forma irregular e variam, em diâmetro, de alguns decímetros a centenas de quilômetros. A maior parte deles gira em torno do Sol, numa região chamada cinturão dos asteróides, entre as órbitas de Júpiter e Marte. Até agora, sabe-se que 66 asteróides, chamados asteróides próximos à Terra, possuem órbitas que se cruzam com a da Terra ou dela se aproximam. Estima-se que pelo menos 1.000 outros asteróides próximos, com cerca de 1 quilômetro de raio, ainda estão por ser descobertos. E, de fato, novos asteróides têm sido identificados à razão de dois ou três por ano.

Nenhum dos asteróides próximos conhecidos é considerado como em vias de colisão com a Terra, mas isso não afasta a possibilidade de que um dos desconhecidos esteja nesse caso. Os cientistas acreditam que já fomos atingidos no passado, como sugerem as dezenas de "cicatrizes" semelhantes a crateras na crosta terrestre.

E se a câmara de observação do espaço localizasse um asteróide potencialmente perigoso avançando? O que poderia ser feito? Um estudo indica que seria possível desviá-lo de seu curso. Por exemplo, a detonação de uma nave explosiva em sua superfície poderia mudar o trajeto do asteróide. ■



Milhares de asteróides giram em torno do Sol numa região chamada cinturão dos asteróides. Alguns descrevem órbitas (linhas fortes) que cruzam a órbita da Terra ou se aproximam dela. Se um deles se chocasse com a Terra, teria a mesma força destrutiva de uma carga de TNT igual à sua massa.

MEDINDO TERREMOTOS

"Um terremoto que abalou violentamente o Norte da Califórnia, hoje, atingiu 6,5 pontos na escala Richter." Provavelmente você já leu ou ouviu uma notícia desse tipo. Mas talvez você não saiba o que significa exatamente esse número e como ele é calculado.

Embora pareça estática, a Terra está quase constantemente se sacudindo. Mais de 1 milhão de tremores — cerca de dois por minuto — ocorrem todo ano. Poucos são fortes o bastante para serem observados, porém a maioria deles é registrada com a ajuda de uma rede de instrumentos chamados sismógrafos.

Há muitos tipos de sismógrafos, mas todos funcionam segundo um mesmo princípio — o movimento da Terra em relação a um objeto estável. A versão mais simples consiste num pêndulo suspenso numa armação que é fixada no leito rochoso localizado abaixo do solo. Conectada ao pêndulo, existe uma caneta, a qual fica em contato com um mapa preso à armação. Quando as ondas sísmicas se propagam pela Terra, abalam a armação e, com esta, o mapa. Como o pêndulo é bastante pesado, tende a permanecer estacionário. Mas uma linha em ziguezague, correspondente à vibração da Terra, é inscrita no mapa devido à agitação da armação. Isto, de certa forma, é semelhante a manter-se um lápis fixo e escrever movendo o papel.

Sismógrafos mais sofisticados registram o movimento através da projeção de um raio de luz sobre papel fotossensível.

Os instrumentos mais novos são eletrônicos, e registram o movimento da Terra numa fita magnética. Independente do tipo, todos os sismógrafos medem de acordo com a escala Richter, um indicador da magnitude de um sismo, baseado no total de energia liberada.

A escala varia de 0 a 8,9 (não há, de fato, um limite superior, mas jamais houve um registro maior que 8,9). A diferença de um ponto na escala representa um aumento de dez vezes na magnitude. Assim, um terremoto que atinge 8 pontos não é duas vezes mais poderoso que outro que alcança 4 — é, na verdade, 10.000 vezes maior. ■

Ilustração de Howard S. Friedman

INDÚSTRIAS DENTRO DE BACTÉRIAS

Imagine uma fábrica de chocolate, funcionando em plena capacidade de produção. Os operários estão trabalhando em máxima velocidade, mas há um problema: eles comem mais de 85% do produto que fabricam.

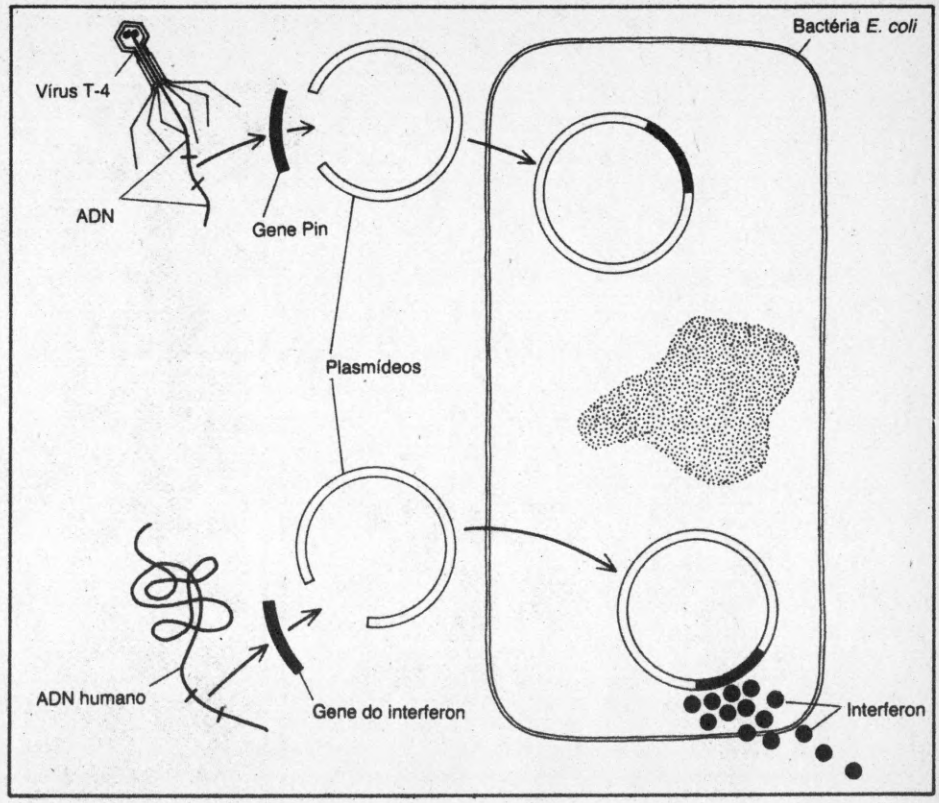
Exatamente uma situação como esta tem embaraçado a linha de montagem da bioengenharia, desde que se conseguiu separar partículas de genes. Mas agora parece que uma equipe de pesquisa da Universidade Rutgers (EUA), contornou esse obstáculo.

Inserindo, em bactérias, fragmentos de ADN contendo os códigos de valiosos produtos biológicos, os cientistas transformam esses micróbios primitivos em fábricas de drogas, tornando uma disciplina científica, antes esotérica, em uma trepidante indústria. No entanto, até agora, a produção tem sido limitada, porque as bactérias tendem a decompor proteínas que lhes são estranhas. Assim, até sete oitavos de muitas substâncias produzidas pela engenharia genética se perdem antes de serem coletados.

Para diminuir essas perdas, a equipe da Rutgers usa um gene preservador de proteína, que é retirado de um vírus e implantado nas bactérias. De acordo com Lee Simon, microbiologista que dirige o projeto, a técnica já conseguiu multiplicar por oito a produção de interferon e outros produtos médicos.

Simon descobriu, anos atrás, que o vírus T-4, que infecta apenas bactérias, pode evitar que elas destruam proteínas. Mas havia um problema: dentro de 30 minutos, um vírus T-4 é capaz de eliminar uma bactéria. "A tarefa, então", diz Simon, "era isolar a porção do vírus que estabiliza — e, assim, preserva — as proteínas construídas artificialmente." Foram necessários quase dois anos para a identificação do gene exato. Para tanto, a equipe isolou o ADN do vírus e o testou, pedaço por pedaço.

O gene identificado, chamado gene Pin (abreviatura de *proteolysis inhibitor*, ou inibidor de proteólise, a decomposição da proteína), foi depois inserido na bactéria *E. coli* comum, junto com o gene para produção de interferon. "Os resultados foram notáveis e bastante consistentes", diz Simon. "As bactérias com o gene viral superam as outras sem esse gene com larga vantagem." Resultados similares têm sido obtidos com bactérias bioengenhadas para produzir outras substâncias. O único problema, agora, é que o gene viral parece desacelerar a taxa de crescimento das colônias de bactérias. ■



Para montar uma fábrica de interferon numa bactéria, os genes a serem inseridos nesta última devem, antes, ser ligados a plasmídeos (anéis de ADN) retirados de outras bactérias. De outro modo, os novos genes não funcionarão.

PLANTAS INDICAM A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

As plantas podem ser eficazes indicadores da poluição atmosférica. Cientistas do Instituto de Tecnologia de Israel descobriram que certas plantas apresentam reações distintas e mensuráveis diante de vários poluentes. Um tipo de gladíolo (palma-de-santa-rita), por exemplo, indica a presença de fluoretos.

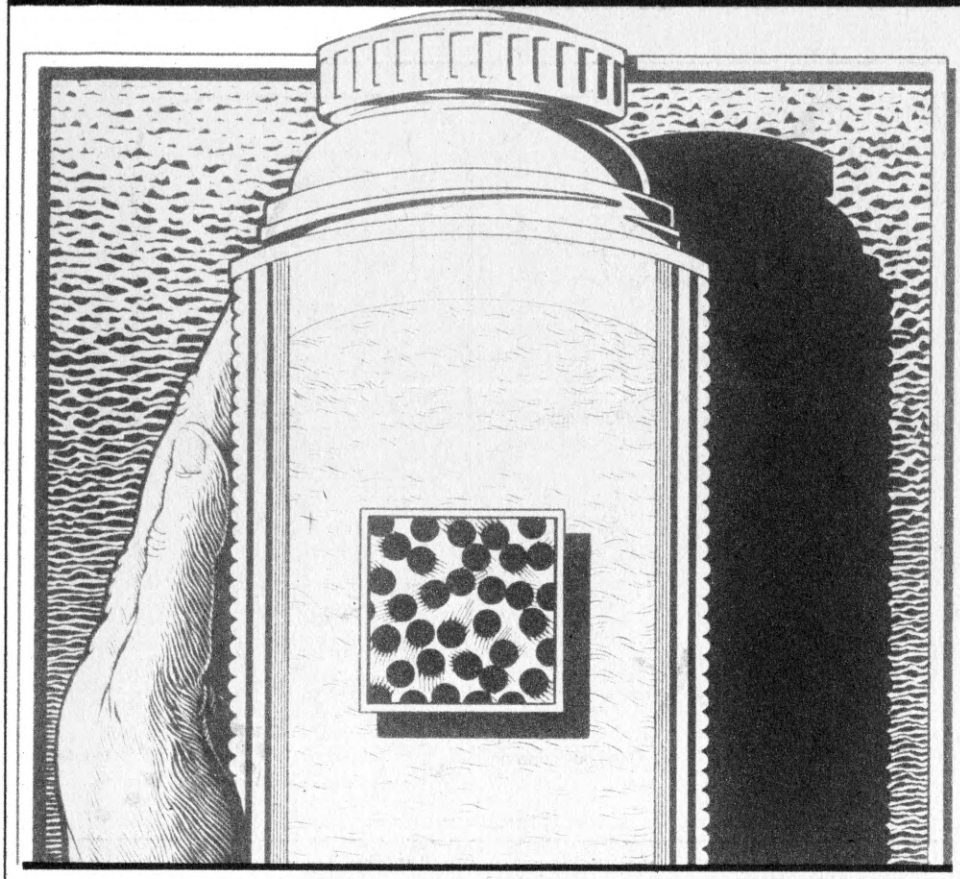
Alguns tipos de tabaco e de feijão são sensíveis ao ozônio e à fumaça química que sai do escapamento dos carros. Por sua vez, a alfafa detecta com segurança o dióxido de enxofre.

Os poluentes provocam graus específicos de deterioração nas folhas das plantas; além disso, alguns deles também se acumulam nos tecidos vegetais. Os pesquisadores usam isso para medir, com elevado grau de precisão, os níveis de poluição. Assim, qualquer comunidade, cultivando as plantas certas nas áreas certas, pode ter seu sistema de controle da poluição do ar. Fácil e barato. ■

O PLANETA MERCÚRIO é composto quase somente de núcleo. Seu núcleo de ferro ocupa três quartos do raio do planeta e é ligeiramente maior que a nossa Lua. O núcleo é coberto por um manto de apenas 640 quilômetros de espessura.

ALGUNS RÉPTEIS perdem a cauda para não perder a vida. Quando acuados por um predador, sua cauda se separa do corpo e começa a se agitar vigorosamente, distraindo a atenção do inimigo, enquanto a presa aproveita para fugir.

Ilustração de Alan Iselen



Um revestimento prateado e um vácuo mantido entre as paredes de uma garrafa térmica impedem que as moléculas de, por exemplo, um líquido quente transfiram energia para o ar circundante. Assim, o líquido retém o calor, mesmo que, por fora, a garrafa pareça fria.

O CALOR, UMA DANÇA ATÔMICA

O que é o calor? Durante séculos, acreditou-se que era uma substância imponderável, chamada calórico, contida, em alguma medida, em toda a matéria. Segundo essa visão, o calórico presente na madeira era liberado durante a combustão.

Essa teoria começou a perder terreno em 1798, quando um cientista americano, conhecido como conde Rumford, propôs que "o calor não pode ser uma substância material, mas deve ser algo relacionado à natureza do movimento". Rumford estava certo, mas uma idéia mais clara sobre o calor só apareceu quando os cientistas entenderam a natureza atômica da matéria. Hoje sabemos que o que percebemos como calor são de fato elétrons, átomos e moléculas em movimento — vibrando, movendo-se em todas as direções e chocando-se uns com os outros. E a temperatura é uma medida da intensidade desse movimento.

Quando uma panela de água é aquecida num fogão, as moléculas dos gases da chama, movendo-se rapidamente, chocam-se contra a panela, do mesmo modo que a radiação infravermelha emitida pelas moléculas. Isto faz com que os elétrons livres do metal colidam com seus vizinhos, acelerando-os em direção à água. Por fim, esse movimento é passado para as moléculas de água do fundo da panela. Estas, uma vez aquecidas, sobem, e outras mais frias mergulham para tomar seu lugar — um processo conhecido como convecção. Quando as moléculas de água estão se movendo num ritmo bastante violento, as ligações entre elas começam a se quebrar, permitindo que algumas delas escapem na forma de vapor.

Em geral, os metais têm muitos elétrons livres, e por isso conduzem rapidamente o calor. A água e o ar não possuem tais elétrons, de modo que suas moléculas não podem ser aceleradas tão facilmente. Assim, não conduzem o calor tão bem e são, portanto, bons isolantes térmicos.

O pior de todos os condutores é o espaço vazio. Um vácuo entre as paredes de vidro de uma garrafa térmica retarda o movimento do calor para fora (no caso, por exemplo, do café quente) ou para dentro (no caso de um suco gelado). Mas, como o calor também pode se propagar no vácuo, através de raios infravermelhos, as paredes da garrafa térmica são recobertas com uma substância prateada para bloquear esses raios. ■

O ODOR MAIS FORTE DA TERRA

O suco de toranja (uma fruta cítrica — *grapefruit*, em inglês) contém a mais forte fragrância natural já isolada. Três químicos suíços, nos laboratórios da empresa Firmenich, Inc., de Genebra, destilaram cerca de 88 litros de suco de toranja, e extraíram cerca de 8 gramas de uma substância chamada 1-paramentano, 8-tiol.

Segundo a revista alemã *Bild der Wissenchaft*, essas moléculas do suco de toranja detêm agora o recorde de poder aromático: apenas 10 milionésimos de grama da fragrância, mesmo dissolvidos em mais de uma tonelada de água, ainda deixam perceber o seu cheiro. ■

CHUVA ÁCIDA NA VENEZUELA

A chuva ácida está ocorrendo agora onde era menos esperada: não em áreas industrializadas, mas em remotas florestas tropicais.

O botânico Bruce Haines, da Universidade da Geórgia, EUA, descobriu que a chuva, nas florestas do sul da Venezuela, é cerca de dez vezes mais ácida do que se pensava. Haines não tem certeza, mas acredita que essa acidez se deve a poluentes industriais levados de outros continentes, ou a compostos de enxofre que são naturalmente liberados pelas florestas; ou, então, a uma combinação dos dois fatores. ■

Ilustração de Lance Miyamoto

A MAIOR USINA DE ENERGIA SOLAR

Em 1988, 15.000 espelhos gigantes começarão a refletir a luz solar sobre um tanque de sal no deserto da Califórnia. O objetivo será gerar eletricidade bastante para suprir 50.000 residências.

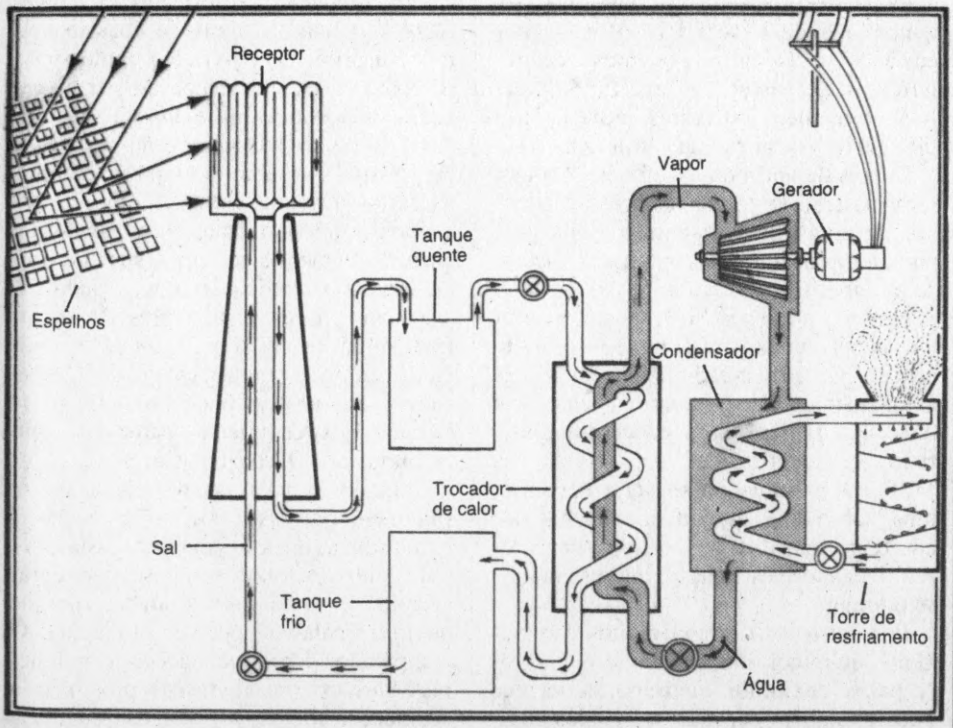
O projeto, ainda em fase de planejamento, é derivado da Solar One, a maior usina de energia solar dos EUA e do mundo. (Até o momento, existem cinco no mundo inteiro.) A Solar One produz, hoje, 10 megawatts de eletricidade. Consiste em 1.828 espelhos de 6,9 metros, chamados heliostatos, que capturam a luz do Sol e dirigem seus raios para uma caldeira localizada no topo de uma torre de 75 metros de altura. A luz transforma a água, que circula na caldeira, em vapor, e este movimenta a turbina de um gerador, para produzir eletricidade.

Mas a Solar One é apenas uma usina experimental. ''Há cerca de ano e meio começamos a trabalhar num projeto dez vezes maior'', diz Joseph Reeves, diretor do projeto da Solar One. Batizada como ''Solar 100'', essa nova usina utilizará 15.000 heliostatos para focalizar a luz sobre um receptor, onde aquecerá sal. Este, depois de fundido, será transferido para um tanque de armazenamento. Para gerar eletricidade, parte do sal poderá ser prontamente usada para produzir vapor. O que não for usado de imediato ficará num tanque, mesmo durante a noite. O sistema manterá altas temperaturas durante horas.

O novo projeto será muito mais eficiente que a Solar One. O sal aquecido não somente transformará a água em vapor, mas também reaquecerá o vapor que já tiver passado pela turbina. Isso permitirá que o vapor passe de novo pela turbina, fornecendo ainda mais energia.

A Solar 100 também armazenará energia melhor que sua antecessora. Na Solar One, parte do vapor é usada para aquecer uma mistura de óleo e rocha moída. Aquecida, essa mistura transforma água em vapor, a fim de produzir energia por várias horas após o anoitecer. Mas isso envolve duas conversões: o calor passa do vapor para o óleo e depois volta ao vapor. Em cada conversão, algum calor se perde. Mas, como o sal armazenado na Solar 100 será usado diretamente para gerar vapor, à noite, ou em dias nublados, então ocorrerá apenas uma conversão — do sal para o vapor —, reduzindo assim a perda de energia. Além disso, a Solar 100 será capaz de produzir eletricidade durante toda a noite, no verão.

''Realizamos um estudo'', diz Reeves, ''provando que a Solar 100 é técnica e economicamente viável, e deverá funcionar a partir de 1988.'' ■



Na Solar One, mostrada aqui esquematicamente, espelhos refletem a luz solar sobre um receptor. O sal, contido no tanque frio, é aquecido e armazenado no tanque quente ou enviado para o trocador de calor. Aqui, ele transforma água em vapor, o qual movimenta um gerador, a fim de produzir energia. Em seguida, o vapor é condensado por um líquido refrigerante, vindo da torre de resfriamento, onde o calor restante é dissipado para o ar.

ANALISADOR DE VOZ DETECTA CANSAÇO NA FALA HUMANA

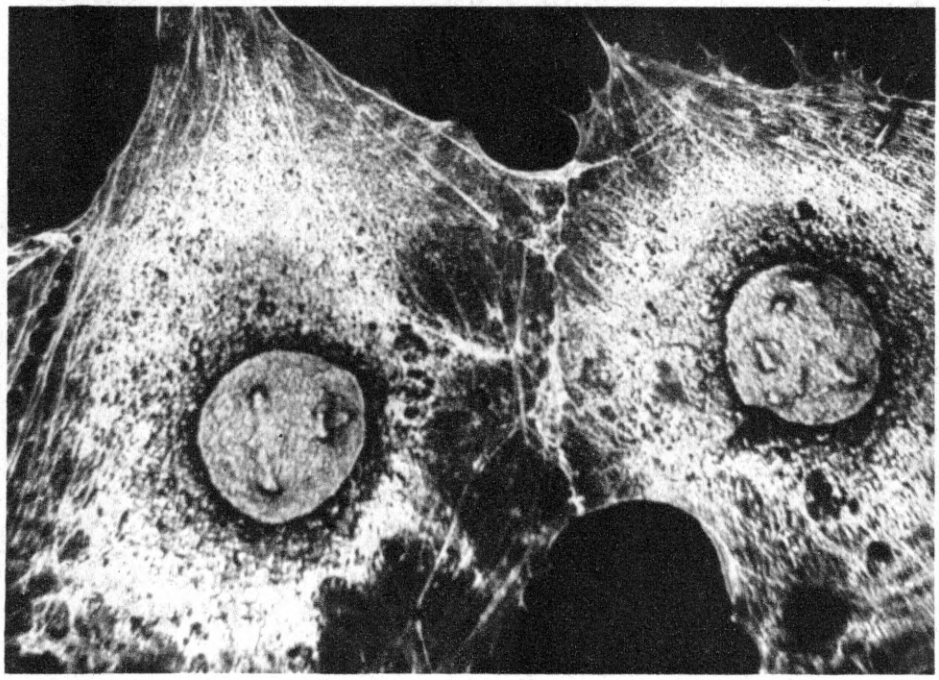
Um analisador automático de voz está sendo usado, agora, no aeroporto Sheremetyevo, em Moscou, para testar a atenção dos controladores de tráfego aéreo.

Mesmo uma desatenção momentânea na torre de controle pode levar a uma catástrofe. Sabendo disso, pesquisadores da Academia Soviética de Ciências criaram um sistema de computador que detecta sinais de fadiga na fala humana. Mikhail Frolov e Pavel Simonov estudaram o espectro de freqüências e as mudanças de tom e entonação das vozes de cosmonautas, pilotos, controladores de vôo e condutores de locomotivas. Eles descobriram que, embora os padrões de voz sejam diferentes, todos eles sofrem mudanças semelhantes em situações críticas.

Segundo o periódico *Moscow News*, a análise dos pesquisadores sobre as vogais em certas palavras russas comuns produziu duzentas vezes mais informação sobre o estado psíquico do falante do que um estudo das ondas cerebrais. O sistema de monitoração por computador ouve essas palavras e, se a voz do controlador começa a indicar sonolência, faz soar um alarme. ■

O DIAMANTE e a grafite compõem-se apenas de átomos de carbono. Devido, porém, aos diferentes padrões de ligação desses átomos, o diamante é a substância mais dura que se conhece, e a grafite está entre as mais macias.

Ilustração de Ian Worpole



A nova microscopia fotoeletrônica revela partes da estrutura de uma célula, como as fibras de um tecido de rato, acima (aumentadas 2.400 vezes).

MICROSCÓPIO VÊ A TOPOGRAFIA DAS CÉLULAS

Um novo microscópio permite que os cientistas mapeiem com detalhes a paisagem externa de uma célula. O mesmo aparelho poderá um dia permitir a visão de estruturas tão diminutas quanto uma única proteína.

A técnica, chamada microscopia fotoeletrônica (MFE), foi desenvolvida para uso biológico pelo químico O. Hayes Griffith, da Universidade do Oregon, e a física Gertrude Rempfer, da Universidade Estadual de Portland (EUA). O princípio básico é o de que qualquer material, quando estimulado pela radiação ultravioleta, absorve energia e emite elétrons de baixa energia. Na MFE, os elétrons — cujas trajetórias seguem a topografia do material — são acelerados por um campo elétrico, focalizados para produzir uma imagem, e então fotografados.

O novo microscópio capacitará os cientistas a ver de perto as superfícies irregulares de materiais orgânicos sem ter de cortá-las em fatias ou cobri-las com metal, a fim de obter uma imagem de alta resolução — como se faz habitualmente. Griffith explica: "O metal tende a obscurecer as coisas, assim como uma tempestade de neve cobre os pequenos edifícios. Mas agora podemos ver minúsculos elementos na superfície da célula, e também estruturas intracelulares difíceis de visualizar de outra maneira".

Depois de aprimorada, diz ele, "a técnica poderá ser capaz de permitir a visão de uma única proteína e perseguir, por exemplo, um anticorpo que se desloca na superfície da célula".

Neste sentido, a MFE pode assumir um papel fundamental na pesquisa do câncer. Griffith acredita que diferenças ainda não detectadas entre a superfície da célula normal e da cancerosa poderiam ser identificadas com o uso da MFE. O próximo passo seria encontrar uma substância que ataque apenas locais determinados nas células cancerosas, levando-lhes uma toxina que matasse o tumor.

Por outro lado, como muitos carcinógenos químicos são altamente emissivos (capazes de emitir elétrons), a técnica poderá também permitir que os pesquisadores os localizem enquanto penetram no ADN de uma célula. Diz Griffith: "Ainda não fizemos isso, mas somos capazes de fazê-lo, sem modificar o carcinógeno. Nenhuma outra técnica consegue isso". ■

OS COMPUTADORES E A FALA BIÔNICA

As máquinas estão aprendendo a falar. Através dos esforços combinados de lingüistas e engenheiros acústicos e eletrônicos, a fala artificial já permite que relógios anunciem a hora, máquinas leiam para cegos e carros lembrem oralmente aos seus proprietários que já é hora de reabastecer o tanque.

Para desenvolver tais máquinas falantes, os especialistas primeiro tiveram de aprender o que compõe uma palavra. Quando uma pessoa fala, o ar vibra em seu aparelho fonador criando uma grande variedade de sons, que são constantemente modificados a cada movimento da boca, da garganta e das cordas vocais. Os lingüistas decompuseram a fala humana num pequeno número de sons identificáveis, os fonemas. Todas as palavras do português, por exemplo, constituem-se de apenas cerca de 40 fonemas básicos, que são ligados e coordenados pela sintaxe.

Um computador é ensinado a reconhecer e sintetizar palavras de duas maneiras. Na primeira, conhecida como síntese por análise, ele recebe amostras gravadas da voz humana e analisa suas ondas sonoras a cada centésimo de segundo. Assim, a máquina extrai e memoriza certos atributos-chaves, como as freqüências predominantes e os níveis de energia. Então ela se torna capaz de imitar impulsos eletricamente e, usando filtros, osciladores e geradores de ruído, transformá-los em sons. Como o computador controla minúsculos detalhes, a síntese por análise pode produzir vozes biônicas extremamente parecidas com as humanas. O vocabulário, no entanto, é limitado às palavras programadas em sua memória. Isso exige uma memória extraordinariamente grande e custa caro.

O outro método, a síntese por regra, permite enorme versatilidade, porque *qualquer* palavra pode ser produzida. O computador é programado com os fonemas básicos e as regras de pronúncia e acentuação tônica, a partir das quais ele monta as palavras. Mas, neste caso, o que se ganha em flexibilidade perde-se em clareza, uma vez que é difícil reduzir todas as permutações da pronúncia e suas inflexões a um simples conjunto de regras. ■

Foto de Douglas Habliston/University of Oregon



Sem água limpa os quatro não podem viver.

A poluição de rios e lagos hoje é uma realidade, infelizmente. E todos nós temos uma parcela de culpa. Sabemos que uma economia eficaz é fundamental para garantir uma vida com um bom padrão de qualidade. Entretanto, a água pura é vital para nossa sobrevivência, tanto agora como no futuro. Os pesquisadores da Hoechst trabalham para melhorar o meio ambiente. Sempre com o objetivo de que nossos filhos não paguem um preço demasiadamente alto pelas conquistas do progresso. A Hoechst pesquisa meios de produção que não prejudiquem o meio ambiente. Projeta biorreatores de grande envergadura, que procedem à limpeza de águas residuais.
Dos subprodutos inevitáveis são retiradas valiosas matérias-primas que, recicladas, podem voltar ao processo de produção. E mais: nossos técnicos, com amplos conhecimentos de tratamento de efluentes, prestam assessoria a institutos e órgãos especializados na proteção ao meio ambiente.
Tudo para assegurar às crianças um futuro promissor.

HOECHST, QUÍMICA A SERVIÇO DA VIDA.

Envie este cupom e ganhe um poster em cores. (L) C.I. 14
Hoechst do Brasil Química e Farmacêutica S.A.
Publicidade: Caixa Postal 7333, CEP 01000, São Paulo, SP.

Nome: .....

End.: .....

CEP:..... Cidade:..... Estado: .....

CIRANDA DE LIVROS
Uma iniciativa da Hoechst para facilitar às crianças o acesso ao livro infantil e incentivar o hábito da leitura.

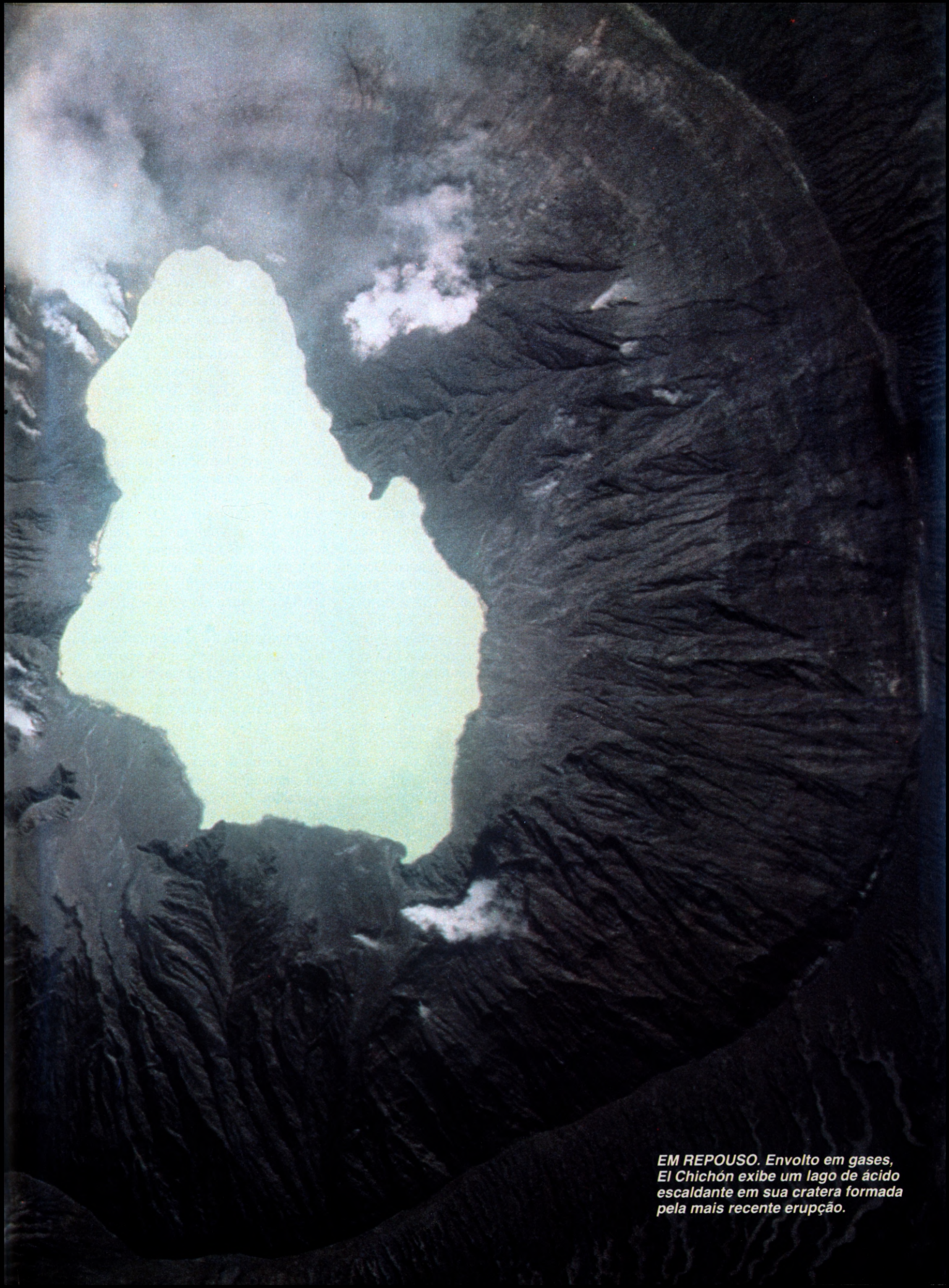
Hoechst

EL CHICHÓN

Um vulcão cuja atividade entra na lista dos suspeitos pela loucura em que anda o clima no nosso planeta.

TEXTO DE CHARLES MANN
FOTOS DE BRIAN R. WOLFF

O velho avião inclina-se lateralmente, treme um pouco e desce em direção ao vulcão. Agarrado à porta da cabina, o químico Bill Zoller grita: "Mais baixo! Bem para dentro dele!" A aeronave plana sobre o caos cinzento de uma cidade destruída, parece deter-se na borda da cratera e então mergulha em direção ao verde e escaldante lago de ácido no centro do vulcão. "Olhe para essa beleza!", grita Zoller. Brilhando sob a impiedosa luz do sol, o lago de ácido se emoldura no pára-brisa da cabina. Sua superfície é turva, verde-lima nas margens, escurecendo para turquesa no centro. Uma fina coluna de gás sulfuroso sobe de sua superfície, ficando suspensa contra o cinza-pálido da parede da cratera. "Bem para dentro dele!", Zoller grita novamente. "Agora!"



EM REPOUSO. Envolto em gases, El Chichón exibe um lago de ácido escaldante em sua cratera formada pela mais recente erupção.



NO AVIÃO DA NASA. O engenheiro Bill Hunt acompanha os registros dos instrumentos que exploram a nuvem vulcânica. Num computador, aparece um corte vertical dessa nuvem. Na lateral exterior do avião, tubos que aspiram o ar, para posterior análise química.

Aos 28 minutos antes da meia-noite de 28 de março de 1982, um monte de pouco mais de 1.000 metros, num remoto distrito do sul do México, inesperadamente explodiu, pulverizando as cidades indígenas da vizinhança com uma chuva de poeira e pedras e matando pelo menos uma dúzia de pessoas. Seis dias depois, o vulcão explodiu mais duas vezes, lançando milhões de toneladas de gases e cinzas na estratosfera. As cinzas caíram ao norte, até Houston (no Texas), e ao sul, até a cidade de Guatemala; segundo o governo mexicano, 187 pessoas morreram.

Apesar da perda de vidas e da grandeza das erupções, El Chichón (A Inchação) mal foi notícia nos jornais do mundo; a explosão parecia remota demais para interessar a alguém. Pouco depois, no entanto, técnicos da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), bem como da NASA e do Departamento de Defesa dos EUA começaram a notar que algo estranho estava acontecendo a seus satélites. NOAA 6 e 7, que medem a temperatura da superfície do oceano, vital para a previsão do tempo no mar, registraram cerca de 2 a 3 graus Celsius — quando suas transmissões não estavam completamente bloqueadas. O Explorador Mesosférico Solar, um satélite da NASA que registra a quantidade de ozônio, dióxido de nitrogênio e vapor de água na atmosfera superior, começou a relatar níveis terrivelmente elevados. No Havaí, aparelhos de medição da NOAA fixados em terra mostraram que uma imensa nuvem de gás e pó tinha aparecido na estratosfera. Perto de agosto, ela cobria um terço do globo, numa faixa que circundava o mundo a partir do equador até a latitude da Geórgia.

Além disso, a nuvem era o mais recente fenômeno da atmosfera superior que poderia por si só mudar o clima do mundo, causando compreensivelmente uma grande sucessão de distúrbios. Se ela bloquear a irradiação solar, poderão resultar invernos rigorosos; se retiver a irradiação do Sol, criando um efeito de estufa, uma tendência ao aquecimento poderá ocorrer. E se mudar os padrões de vento, tempestades poderão cair em tempos e lugares estranhos. Ainda mais desoladora que a perspectiva de congelamento, incêndio ou ventania é a probabilidade de a própria nuvem ser composta de pequenas gotas de ácido sulfúrico, que acabariam caindo como chuva.

Para piorar, parecia que a enorme massa que circundava o globo não podia ser examinada por aviões de reconhecimento. Quase 26.000 metros acima do solo, ultrapassava o mais alto teto dos aviões de espionagem; os pilotos do avião U-2 informaram ter visto a imensa nuvem milhares de metros acima de suas cabeças, movendo-se como um enorme lençol cinza nos brandos ventos estratosféricos. Os satélites acima da nuvem eram também praticamente inúteis: eles não tinham sido construídos para pesquisar nuvens vulcânicas. Então, um grupo de pesquisadores da NASA teve uma idéia diferente.

O velho Electra ronca através da escuridão, suas hélices lançam clarões escarlates nas luzes das asas. São quase 3 da manhã de 18 de outubro de 1982. Apesar da hora, a tripulação está de pé, engolindo café. A bordo estão 27 homens e uma mulher — funcionários da NASA, cientistas universitários e estudantes graduados — espalhados em meio a aparelhos de testes destinados a medir, de várias formas, o tamanho, a posição e a composição da nuvem, nesse momento estendida desde o extremo Nordeste dos EUA até o Amazonas.

No centro da aeronave, dois ansiosos técnicos observam um objeto de uns 60 cm de largura e pouco mais de 2 metros de comprimento, fixado por pressão no solo do avião. Comumente conhecido como *lidar* (abreviatura de *light detection and ranging*, ou "detecção e classificação de luz"), o equipamento é o coração da missão, e o seu *bip* acompanhará a tripulação por toda a jornada. Na essência, a máquina trabalha como uma versão *laser* de um radar convencional. Por dentro é um telescópio; duas caixas de controle ambiental abrigam dois lasers. A cada dois segundos, um dos lasers — esta noite, o de cor rubi está ligado — dispara por 30 bilionésimos de segundo. O raio vermelho vai de encontro a vários espelhos e depois sai por uma

Charles Mann e Brian R. Wolff foram a El Chichón especialmente para esta reportagem.



PAISAGEM DE MORTE. Nesta foto em infravermelho, a presença de vida seria indicada pelo aparecimento de tonalidades de púrpura.

EL CHICHÓN

janela no topo da fuselagem. Cada raio tem 9 metros de comprimento e 1 milímetro de largura.

Milhares de metros acima, os raios mergulham na nuvem de El Chichón. A maioria das vibrações é simplesmente dispersa, para nunca mais ser vista de novo, mas, por um processo conhecido como reflexão, uma pequena parte da luz é jogada de volta para a lente do telescópio. Lá os remanescentes refletidos do raio batem num fotomultiplicador, um aparelho eletrônico que amplia o sinal e o converte em vibrações de eletricidade, exatamente da mesma forma com que um toca-disco transforma a vibração de uma agulha em corrente que dá força ao alto-falante. (Para evitar confundir o fotomultiplicador, é melhor medir à noite, quando há poucas outras fontes de luz. Para fazer o sinal o mais puro possível, a expedição geralmente viajava após o pôr-do-sol.)

Poucos microssegundos após o disparo inicial, o sinal ampliado da luz refletida é mantido dentro de um dos dois consoles de computador fixados ao assoalho, quase 2 metros atrás do *lidar*. Os dois consoles interpretam o sinal de reflexão; se o *lidar* é o coração da expedição, o computador é, digamos, o seu cérebro.

Num assento entre os consoles está o engenheiro do *lidar*, Bill Hunt, com um boné branco de beisebol onde se lê EL CHICHÓN. Uma mão sobre cada console, Hunt fixa ansiosamente o olhar na tela do computador, na qual o desenho da nuvem vai pouco a pouco se formando.

Observando com igual ansiedade a mesma tela está Pat McCormick, diretor da seção de pesquisa do aerossol, da Divisão de Ciências Atmosféricas da NASA, e líder da expedição. O computador apresenta um gráfico. O eixo vertical mostra a altitude, que vai da altura do avião até 34.000 metros; o horizontal mostra a "razão de reflexão", isto é, um número que representa a razão entre a luz laser recuperada e a quantidade emitida. Quanto mais densa a nuvem, mais luz ela reflete. Esta noite, a linha do gráfico sobe o eixo vertical, indicando nenhuma reflexão, até alcançar a altitude de 19.000 metros. Aí, ela muda para a direita, percorrendo o eixo de reflexão. "É a nuvem", explica Hunt. "O mostrador nos diz, *grosso modo*, o que o *lidar* está captando."

"Não tão *grosso modo*", corrige McCormick. "É exatamente onde ela está e como é. São dados precisos." Bill sorri e empurra seu boné El Chichón. "Simplesmente não se vê coisa desse tipo nas ciências atmosféricas, tudo é sempre uma inferência", continua McCormick. "Não se consegue uma imagem real enquanto se está em campo. Está vendo aquela falha dentro da protuberância? Aquilo é uma língua de ar limpo, exatamente no meio dessa nuvem. Ninguém jamais viu esse tipo de estrutura, e então vem El Chichón e nos dá uma chance de assistir a essa dinâmica."

McCormick vem trabalhando com o *lidar* desde que defendeu sua tese, em 1966. O laser tinha sido inventado exatamente quatro anos antes, e McCormick era um jovem e brilhante candidato a doutoramento. Usando medidas de *lidar*, ele elaborou um modelo que indica a quantidade de matéria em partículas suspensas no ar, a que altitude e a qualquer tempo médio. (Uma versão modificada desse modelo foi programada para o computador *lidar* com a finalidade de homogeneizar e ajustar os dados brutos de reflexão.)

O modelo era de considerável interesse para os cientistas atmosféricos. Eles estavam começando a entender alguns dos complexos processos dinâmicos da atmosfera, um dos quais é a dispersão das finas partículas suspensas chamadas aerossóis. Supostamente crescendo ao redor de moléculas simples como pérolas ao redor de grãos de areia, os aerossóis são tão pequenos quanto 1 décimo de mícron e podem permanecer no ar durante meses. Eles são importantes para campos que vão desde a meteorologia (por seu papel na formação de nuvens) até a ecologia (para os estudos do *smog*, a mistura de neblina com fumaça); a NASA tem se interessado por eles há vários anos.

Quando McCormick foi trabalhar lá pela primeira vez, no entanto, pediram-lhe que usasse seu laser para examinar a turbulência do ar limpo. Homem ambicioso, ele fez o trabalho e depois foi mais além, desenhando satélites para transmitir as medidas dos aerossóis, que



tinham sido seu interesse primordial.

Sem dúvida, a maior oportunidade que lhe surgiu, acredita ele, foi a explosão de El Chichón. Ele está tremendamente excitado; movendo continuamente o *lidar* enquanto o Electra voa da Virgínia ao Chile, ele consegue obter um mapa 3-D da nuvem ao longo de seus quase 5.000 quilômetros de largura. "Para um cientista atmosférico", diz ele, "esta é uma oportunidade única. A parte compacta dessa nuvem cobre 30% da Terra! Se você tiver uma camada que atenue de 15 a 20% da luz solar durante um ano, *deverá* haver conseqüências. Mas, por ser esta a primeira vez que vemos algo parecido, ninguém pode dizer,



realmente dizer, que conseqüências serão essas.''

DESASTRE AGRÍCOLA

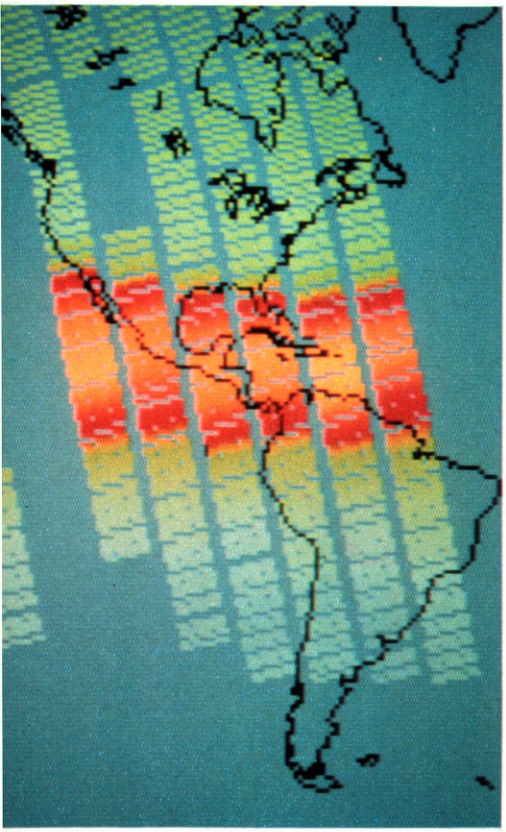
Há, no entanto, muita especulação. Entre as conseqüências que McCormick supôs, está um leve aquecimento da estratosfera, causado pela capacidade do ácido sulfúrico de absorver a irradiação infravermelha da Terra. Espalhando a irradiação solar, esta mesma blindagem poderia causar, pensa ele, um esfriamento temporário da superfície da Terra, talvez equivalente a 1°C. Num cálculo aproximado, a queda de cerca de 1 grau na média da temperatura anual é o equivalente à elevação da superfície da Terra a quase 300 metros. Aos países com terra de agricultura marginal, como a União Soviética, isso significaria a diferença entre uma colheita média e um desastre. Ao mesmo tempo, enfatiza McCormick, é igualmente possível que a mesma capacidade refletiva da nuvem possa devolver parte do aquecimento da superfície que, por outro lado, iria irradiar no espaço, aquecendo a Terra ao invés de esfriá-la. ''Não teremos condições de predizer nada antes de saber o perfil e a composição da nuvem, o que, obviamente, isto...'' — um giro da mão indica a aeronave e seus semi-adormecidos ocupantes — ''... está tentando conseguir.''

"CHEIRANDO" O VULCÃO. O avião de pesquisa tem que realizar manobras perigosas para recolher os gases de El Chichón, antes que a composição dos gases se altere. Aqui, a pesquisa científica se mistura ao risco dos técnicos a bordo.

EL CHICHÓN

Apesar de seus efeitos catastróficos, a erupção de El Chichón foi considerada moderada pelos padrões dos vulcanologistas. Como o monte St. Helens, ele expeliu aproximadamente um terço de 1 quilômetro cúbico de sujeira e de pedras no ar, embora de forma não tão explosiva. Entretanto, diferentemente do vulcão americano, o mexicano liberou enormes quantidades de dióxido de enxofre, sulfito de hidrogênio e outros gases — talvez 10 a 20 milhões de toneladas só de enxofre. Os geólogos identificam-nos como SO_2 e H_2S, e os outros gases expelidos nas erupções são chamados "elementos fugitivos" — a matéria que escapa.

"Todavia, eles fazem parte do vulcão", diz o vulcanologista da equipe, Bill Rose. Um homem agradável, de 38 anos, que pode ser encontrado no departamento de geologia do Instituto de Tecnologia de Michigan, quando não está se arrastando pelas crateras, Rose está servindo de intérprete aos dois observadores a bordo do avião, enviados pelo governo mexicano. Enquanto o Electra entra no espaço mexicano, ele continua: "Os elementos fugitivos são a parte do vulcão que não pode ser vista de terra. Por muito tempo, focalizamos principalmente as cinzas e o pó vulcânicos. Desprezamos os gases sulfurosos porque não os podíamos medir. Agora sabemos que foi um erro. El Chichón nos ensinou que, no que diz respeito à atmosfera, a coisa mais importante de um vulcão é o enxofre que ele solta".



O MAPA DA INTERFERÊNCIA. As cores quentes mostram a extensão das nuvens sulfurosas, dois meses depois de El Chichón entrar em atividade.

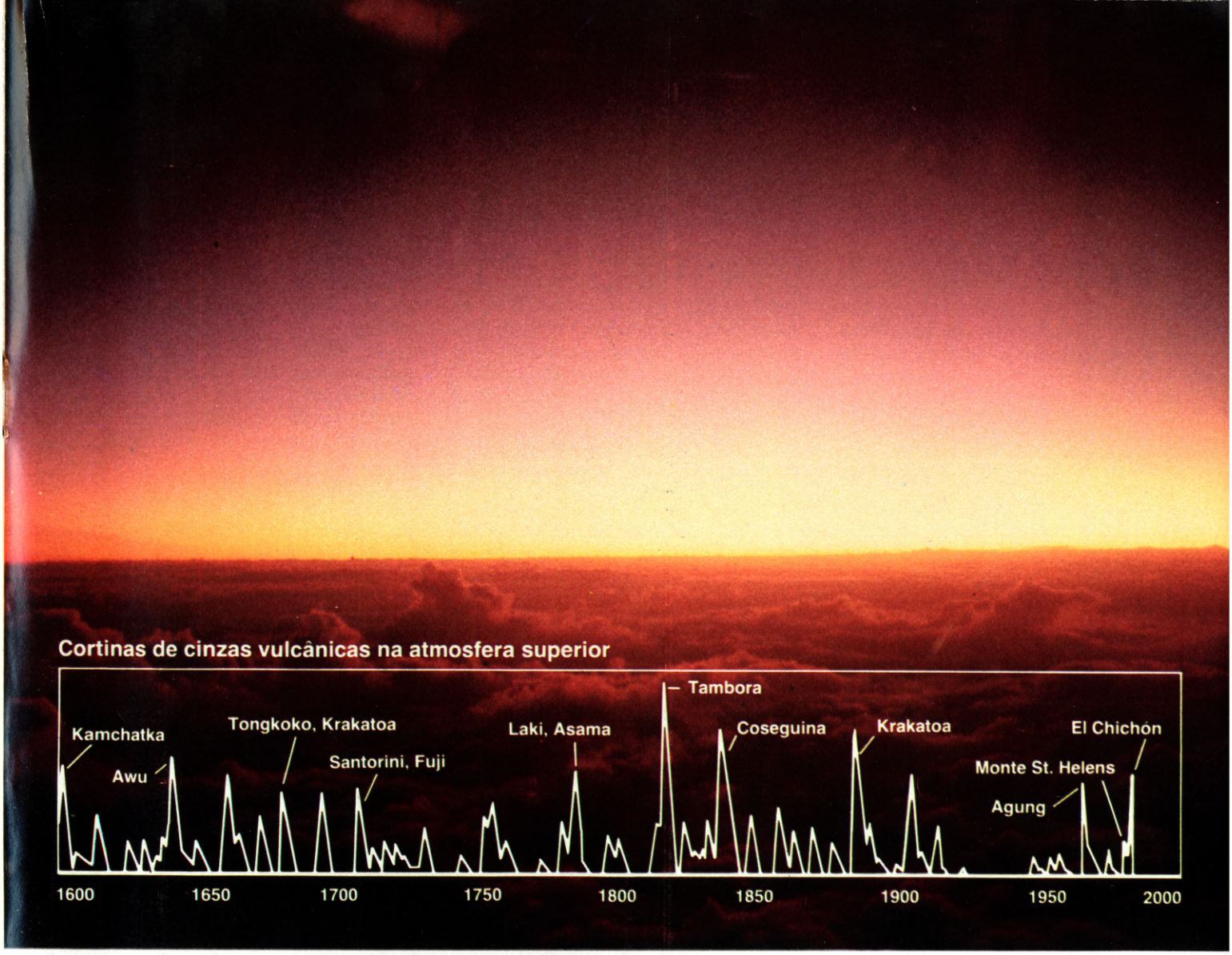
A história da Terra — ele continua — tem sido caracterizada por repetidas atividades vulcânicas, erupções que deram forma aos continentes e ao próprio curso da vida. Recentemente, vulcanologistas como Rose começaram a provar a interação entre os gases vulcânicos e o ar, processo pelo qual a camada externa da Terra interage com as regiões mais altas da atmosfera. Tem-se especulado sobre essa interação desde 1783, quando Benjamin Franklin percebeu que, depois que uma erupção anuviava o céu, ele não conseguia mais pôr fogo num papel, focando o sol através de uma lente. Em 1815, a explosão do vulcão indonésio Tambora causou mais tarde o chamado "ano sem verão", durante o qual a Nova Inglaterra teve neve em junho. Até recentemente, entretanto, não se suspeitava que a modificação vulcânica dos padrões meteorológicos pudesse ser um processo fundamental e a longo prazo. Quando, em 1970, a interação começou a ser compreendida pela primeira vez, os vulcanologistas depararam com um antiqüíssimo problema de sua profissão — a falta de erupções vulcânicas recentes. Ou, melhor ainda, a falta de uma erupção que tivesse uma grande liberação no que diz respeito aos aerossóis. Então veio El Chichón.

LACUNA ATMOSFÉRICA

Quando o SO_2, o H_2S e os outros gases saíram de El Chichón, eles passaram pela região mais baixa da atmosfera, a troposfera, e entraram na segunda região, a estratosfera. Como uma parte do céu relativamente hospitaleira, a troposfera é a região das nuvens, tempestades, neblina, e é por onde transitam os aviões; ela é de fácil acesso e relativamente bem conhecida. Quando se sobe à troposfera, a temperatura do ar cai até que a radiação menos coberta do Sol começa a aquecer a atmosfera. Acima desse ponto, conhecido como tropopausa, está a estratosfera. Não muita coisa circula entre essas duas camadas que normalmente cercam o globo. A altura da tropopausa em qualquer ponto determinado depende da latitude: perto do equador, sua altura média é de aproximadamente 15.000 metros, enquanto perto dos pólos ela pode descer a menos de 4. Existe um tipo de lacuna entre a tropopausa equatorial e a polar nas meias-latitudes, isto é, a área que se estende, mais ou menos, do Maine até a Flórida. Através dessa lacuna os aerossóis e os gases entram pouco a pouco na estratosfera.

"De 60 a 80% daquilo que está na estratosfera se transforma em chuva nos arredores das meias-latitudes", explica Jim Friend. Químico atmosférico da Universidade Drexel (Filadélfia), Friend está se especializando no ciclo atmosférico global de moléculas que contêm enxofre. Agora, enquanto o avião se aproxima de El Chichón, ele está exercendo o privilégio professoral de ficar assistindo, enquanto dois estudantes graduados ajustam o equipamento científico. "Só soubemos da lacuna quando testamos bombas atômicas na atmosfera e o pó radioativo entrou nessa área. Agora, se aquela máquina ali...", aponta para o *lidar*, "mostrar a nuvem tão larga quanto imaginamos, e se ela realmente for composta de ácido sulfúrico e água, deverá haver alguns efeitos interessantes quando ela descer."

"Muitas pessoas acharam que ela poderia provocar uma imensa chuva de ácido. Não acredito que vamos ver isso, enfim... Mas, se pudermos caracterizar as moléculas lá em cima, teremos condições de usá-las para realmente compreender o ciclo do enxofre atmosférico, e isso seria uma grande ajuda no combate a um fenômeno como a chuva ácida." Friend e Bill Zoller — este, químico da Universidade de Maryland, se apoderou de um canto do Electra para montar seu gabinete particular — trouxeram a idéia da RAVE (de *Research on*



ACIMA DAS NUVENS. Os gases vulcânicos marcam sua presença através de uma faixa amarelada. No gráfico, a atividade de El Chichón é comparada à de outros vulcões, em termos da quantidade de cinzas lançadas para a atmosfera superior.

Atmospheric Volcanic Emissions, ou Pesquisa das Emissões Vulcânicas na Atmosfera). Na segunda parte da missão de El Chichón, a RAVE ajudará Friend, Zoller e Rose a descobrir que subespécies químicas o vulcão está emitindo. A experiência consiste em fazer o avião voar dentro da coluna de fumaça do vulcão para pegar amostras dos gases expelidos. Zoller chama isso de "inalação vulcânica".

UM VÔO PERIGOSO

Essa inalação, no entanto, não é feita sem riscos. O Electra é um avião de passageiros adaptado, como se pode notar com um simples relance às cortinas amarelas. Ele foi totalmente reconstruído pela NASA, mas as curvas fechadas necessárias a uma boa coleta de amostras significam muito desconforto aos passageiros e tripulantes.

"Isso é horrível", admite Friend. Mas ele acha que os dados valem o risco de despedaçar o avião e seus 28 passageiros. Conhecer a composição do espectro de emissão de El Chichón ajudará a analisar a composição da nuvem. Na estratosfera, a energia bruta do Sol provoca complexas reações químicas que geralmente não ocorrem perto da superfície da Terra. Conseqüentemente, os caminhos da reação são difíceis de estabelecer. Compreender a composição das emissões originais poderia ajudar.

Com este propósito, seis tubos foram montados na aeronave, apontando para a frente a partir da parte de trás da cabina. Os tubos captam um pouco do ar de fora e o empurram através de filtros ultrafinos; as partículas retidas serão mais tarde submetidas à ativação de nêutron e a outros tipos de análise. Além disso, um pouco do ar flui diretamente para dentro de aparelhos de teste a bordo do avião.

Enquanto o Electra acompanha o contorno da costa leste do México, Zoller, Friend e os dois estudantes graduados ajustam freneticamente o equipamento

da RAVE — apenas para descobrir que a cratera está envolta numa impenetrável barreira de nuvem. Zoller insiste com o piloto para que continue tentando, e o avião prossegue até que uma cerração embaça as janelas e o sobrecarregado condicionador de ar começa a encher a cabina com o nevoeiro. Então, com os ombros rijos, relutando, Zoller concorda em se dirigir para o aeroporto em Yucatán.

''O tempo pode estar melhor quando retornarmos'', diz McCormick.

''Nosso orçamento, não'', replica Zoller. Depois, encolhe os ombros e acrescenta: ''Oh, *c'est la vie!...*''

Mas, dez dias depois, a história é diferente. O céu está claro, e desta vez o Electra penetra na fumaça do vulcão. Por um momento, agulhas de gravação deslizam furiosamente sobre o papel transparente; bocais na parte externa da fuselagem aspiram sofregamente os gases, puxando-os através de filtros. Então o penhasco das longínquas paredes preenche o campo de visão do piloto; ele puxa o manche para trás, e lança o avião oscilante para o céu. A sombra da aeronave desliza sobre os destroços deixados pela última erupção de El Chichón e depois se perde na floresta.

''Outra vez!'', diz o piloto, e baixa o manche. A tripulação segura-se nos assentos, e o nariz do avião aponta pela segunda vez em direção à cratera. Friend faz um sinal de satisfação a Zoller por detrás do console de seu computador. Um instante depois, o avião atravessa a fumaça. Nesse momento, surpreendentemente, um pássaro bate no pára-brisa, quebrando-o.

''O que acha disso?'', pergunta Zoller. ''A vida está de volta ao vulcão.'' Ele sorri e concorda com McCormick quando este diz que a missão da NASA é apenas parte de uma experiência da qual o mundo inteiro está participando. Eles estão simplesmente colhendo fatos, examinando dados a respeito do que a nuvem está fazendo, diz ele.

''Estamos prestes'', continua McCormick, ''a conseguir entender algumas das maiores interações da Terra e da atmosfera. E, quando tivermos dados exatos, poderemos ir aos climatologistas, aos químicos atmosféricos e aos geólogos e dizer: ''Certo, meninos, coloquem isso nos seus modelos e vejam o que acontece!''

E eles estão colocando em seus modelos. O que está resultando são predições de um hemisfério norte mais frio. Alan Robock, da Universidade de Maryland, presume que o hemisfério norte será meio grau Celsius mais frio por volta do inverno de 1984-85. Se isso ocorrer, El Chichón estará na categoria do Krakatoa e outros grandes perturbadores do tempo nos últimos 150 anos. Brian Toon, do Centro de Pesquisas Ames, presume o mesmo esfriamento perto do outono deste ano.

Meio grau de esfriamento pode não parecer muito, mas quando alguém diz que ''este é o ano mais frio (ou mais quente) em vinte anos'', uma mudança de meio grau na temperatura média é exatamente o que significa a diferença. ■



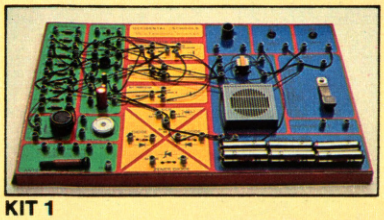
CÉU SURREAL. No fim do dia, nuvens impregnadas de partículas vulcânicas criam um cenário onírico.

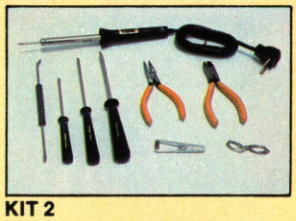
VIVER MELHOR, AGORA.

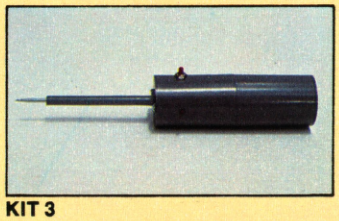
Na **Occidental Schools** você faz os cursos de **Eletrônica-Rádio-Televisão** ou de **Eletrotécnica e Refrigeração.** E pode começar a viver melhor agora, garantindo seu futuro!

ELETRÔNICA-RÁDIO-TELEVISÃO

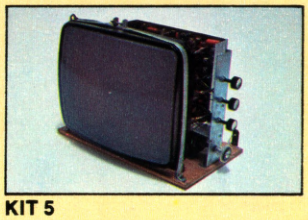
Este curso da Occidental Schools tem informações completas e atuais sobre eletrônica geral, rádio, TV P&B e a cores, áudio, eletrônica digital e vídeo-cassete.
Você também recebe 6 kits como parte do curso que tornarão seu aprendizado prático total!

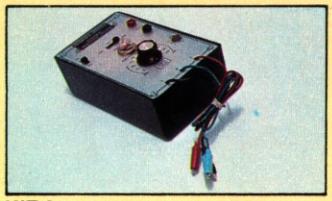

KIT 1


KIT 2

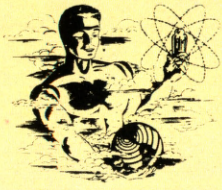

KIT 3


KIT 4


KIT 5


KIT 6

KIT 1 - Pequeno laboratório para montagem de 65 circuitos.
KIT 2 - Jogo de ferramentas, especial para aparelhos eletrônicos.
KIT 3 - Injetor de sinais com circuito integrado.
KIT 4 - Rádio transistorizado de 4 faixas para você montar.
KIT 5 - Televisor transistorizado que será montado por você.
KIT 6 - Comprovador de transistores para reparo de equipamentos.



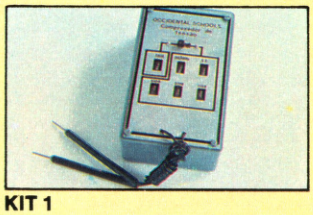
OCCIDENTAL SCHOOLS®

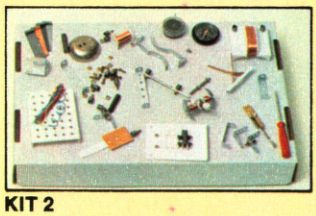
cursos técnicos especializados

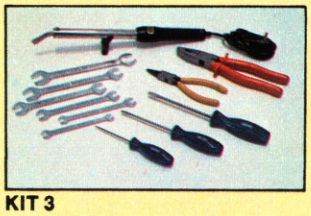
Al. Ribeiro da Silva, 700 - São Paulo - SP - CEP 01217

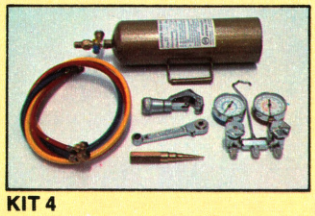
ELETROTÉCNICA E REFRIGERAÇÃO

Aprenda tudo sobre eletrotécnica geral, eletrodomésticos, instalações elétricas, refrigeração e ar condicionado neste curso da Occidental Schools, que também vem com 5 kits que ensinam na prática como enfrentar as mais diversas situações
Além disso, você recebe plantas e projetos de instalações elétricas, refrigeração e ar condicionado.

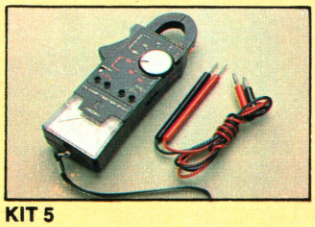

KIT 1


KIT 2


KIT 3


KIT 4

Você recebe os cursos da Occidental Schools na sua casa e pode estudar na hora e no lugar que quiser. Um material didático de linguagem muito acessível e com centenas de ilustrações une o prático à teoria com perfeição. E sua equipe de professores está permanentemente à disposição para resolver todas as suas dúvidas.
Garantidos por mais de 35 anos de experiência no ensino à distância, os cursos da Occidental Schools ajudaram milhares de pessoas a terem um futuro melhor em todos os continentes.
Por tudo isto seu futuro está aqui, agora, com a Occidental Schools.


KIT 5

KIT 1 - Comprovador de tensão para testar os níveis de tensão e fase da rede elétrica.
KIT 2 - Conjunto de experiências para você montar circuitos elétricos, pilha voltaica, motor e galvanoplastia.
KIT 3 - Conjunto de ferramentas para manutenção e reparos de instalações elétricas.
KIT 4 - Conjunto de refrigeração para reparo de aparelhos residenciais e comerciais de refrigeração e ar condicionado.
KIT 5 - Clamp Tester, que mede com precisão a tensão e corrente da rede elétrica.

Telefone para (011) 826-2700 ou envie agora mesmo o cupom, pedindo maiores informações sobre o curso que você deseja fazer. Grátis e sem nenhum compromisso.

GRÁTIS



EM PORTUGAL

Aos interessados residentes na Europa e África, solicitem nossos catálogos no seguinte endereço:
Beco dos Apóstolos, 11
3º DTO
Caixa Postal 21.149
1200 LISBOA - PORTUGAL

À Occidental Schools C.I. - 14
Caixa Postal 30.663 - 01000 - São Paulo - SP
Gostaria de receber o mais rápido possível informações sobre o curso de .....
(indique o curso desejado)
Nome .....
Endereço .....
Cidade ..... Estado .....
Bairro ..... CEP .....

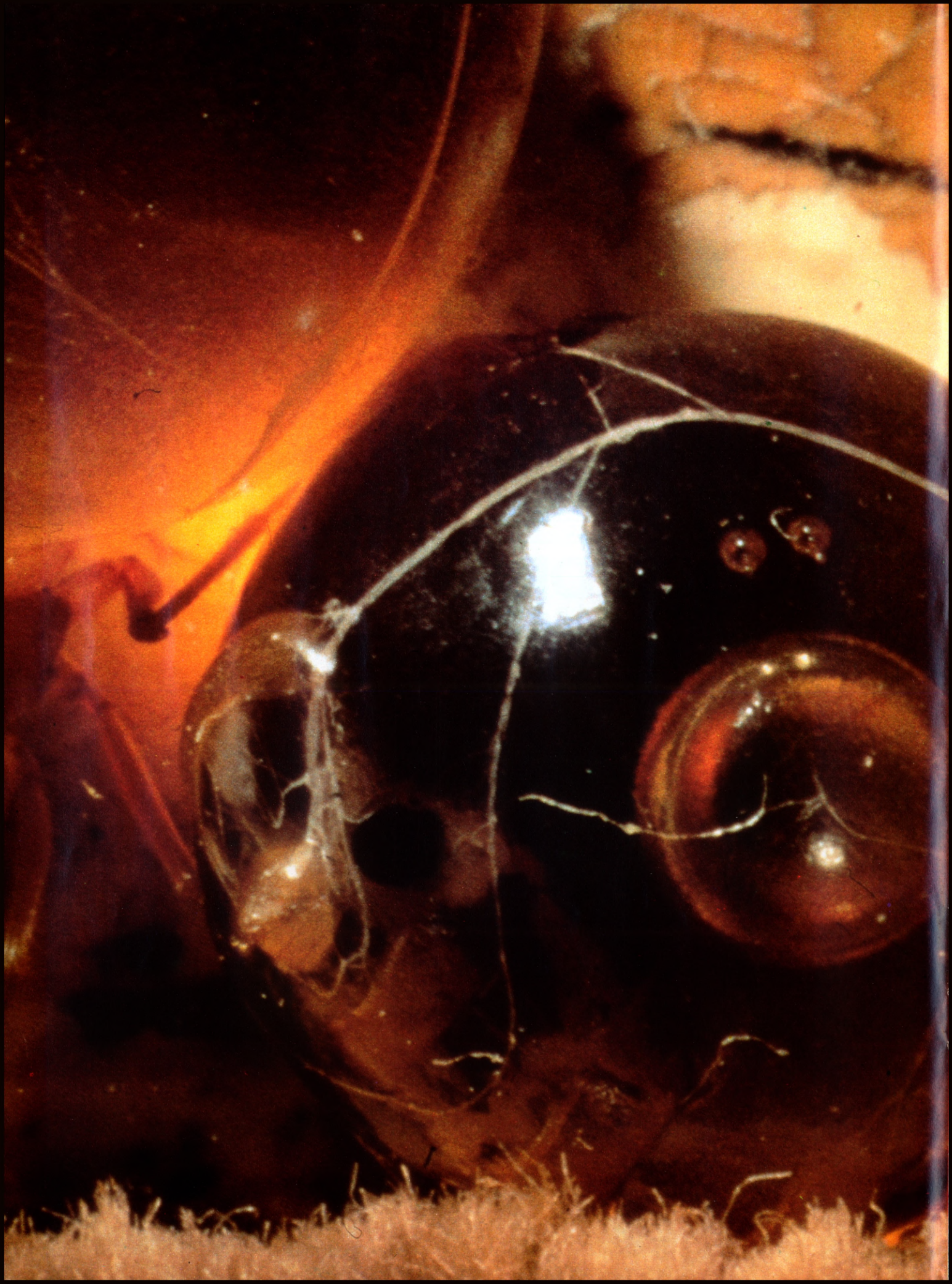


FORMIGAS DE MEL

JOHN R. CONWAY

Para que sua espécie sobreviva, alguns desses insetos se transformam em depósitos de mel, inchando como balões, de forma a armazenar o néctar colhido pelas obreiras.

John R. Conway, Ph.D. em biologia, é um pesquisador das formigas.



Após uma noite dedicada à coleta de néctar, o exército de formigas-de-mel retorna ao ninho, um vasto labirinto de galerias e câmaras subterrâneas. Como um sitiante que, isolado da civilização, armazena provisões para os períodos de escassez, cada obreira regurgita sua cota do precioso líquido dourado nas mandíbulas escancaradas de uma obreira especializada — uma das chamadas "odres de mel".

As odres de mel são verdadeiros reservatórios vivos que passam toda a vida adulta suspensas de cabeça para baixo, presas por seus membros anteriores e intermediários. Nessa posição, agarradas às abóbadas das galerias mais altas, elas recebem o néctar trazido pelas obreiras. Seu aparelho digestivo possui um compartimento especial que, conforme vai acumulando o néctar, vai se intumescendo e empurrando os demais órgãos internos para o lado. Quando totalmente cheio, esse compartimento toma conta de todo o volume do abdômen, transformando-o numa bolsa do tamanho de uma ervilha.

MEL PARA TEMPOS DIFÍCEIS

O fim de agosto marca o término da estação de coleta do néctar. A mudança no clima obrigará a comunidade — obreiras, rainha, larvas — a levar uma existência subterrânea, possível apenas graças ao alimento armazenado nas odres de mel. A função dessas formigas especializadas é somente esta, guardar o néctar para os períodos de escassez. Após terem sido completamente sugadas por suas companheiras, as odres de mel definham e morrem.

Há cerca de um século, uma das maiores espécies de formigas-de-mel foi encontrada pela primeira vez nos desertos do Colorado pelo rev. Henry McCook. A espécie *Myrmecocystus mexicanus hortideorum* McCook, nome que significa "formigas mexicanas em forma de bolsa do Jardim dos Deuses" (uma belíssima região de arenito vermelho perto da cidade de Colorado Springs), hoje pode ser encontrada em áreas desérticas do México e do Oeste dos Estados Unidos. As formigas de McCook, estudadas por mim em detalhe, constituem apenas uma das seis diferentes espécies de formigas-de-mel encontradas na América do Norte, na África e na Austrália.

As "bolsas" das formigas de McCook contêm uma solução de açúcares, proteínas e lipídios. As bolsas incolores aparentemente armazenam água, ao passo que o líquido contido nas bolsas de cor âmbar-escuro tem o sabor, o cheiro e a cor do melado de cana. Essas bolsas são uma guloseima para os camponeses mexicanos e os índios americanos, que estouram seu conteúdo na boca após arrancar a cabeça das odres de mel.

Essas bolsas são muito frágeis, podendo romper-se com facilidade. Se uma odre de mel solta-se acidentalmente do teto, a apenas 1 centímetro do chão, sua bolsa arrebenta com a queda, espalhando o precioso néctar. As obreiras que se encontrarem nas proximidades acorrerão a toda pressa ao local do desastre e absorverão sofregamente o líquido espalhado, para depois transferi-lo a outra odre de mel.

Como todas as obreiras, as odres de mel são fêmeas. Sua existência tem início em fins de julho, quando as rainhas e os machos alados eclodem dos formigueiros para o vôo nupcial. O acasalamento ocorre em pleno ar, à semelhança do que acontece com as abelhas, vespas e muitos outros insetos sociais. Uma vez fertilizadas, as rainhas voltam ao solo, desfazem-se de suas asas, cavam um buraco e fundam uma nova colônia. Em seu novo lar, a rainha porá os ovos que darão origem a novas obreiras; as de maiores dimensões tornar-se-ão odres de mel. Aproximadamente um quarto de todas as formigas de uma colônia é formado por essas obreiras especializadas.

As formigas-de-mel não poupam sacrifícios para construir os ninhos que lhes permitirão sobreviver nas difíceis condições de seu ambiente. O ninho é, em geral, construído no alto de penhascos, em mesetas ou fendas geológicas. A entrada, com mais ou menos 1 centímetro de diâmetro, está no fundo de um amontoado de terra semelhante a uma

Continua na página 79





No alto: *formigas-de-mel armazenadoras de água*. Ao lado, da esquerda para a direita: *obreira emerge de seu casulo; câmara subterrânea; "odres de mel" intumescidas com líquido açucarado azul.*









Fotos do Dr. John R. Conway

Mini & Slim Sanyo M-1700F: nunca se viu tamanha versatilidade.



Rádio-gravador você está cansado de conhecer. Mas deste tamanho, só poderia mesmo ser Sanyo. (*)

O M-1700F é o menor compacto para ser o maior companheiro na escola, no lazer, nas entrevistas ou nas reuniões da turma. E é nos pequenos detalhes que você vai descobrir um grande som.

Analise, sintonize e grave bem este nome: Mini & Slim Sanyo M-1700F. O portátil que sempre chega junto.

(*) Menor que o M-1700F Sanyo só outro minissimo Sanyo: TICOSTEREO AM/FM ST-20F



Principais características:
☐ Finger Quick Recording System ☐ Sleep Timer ☐ Pause ☐ Monitor variável de gravação ☐ Microfone embutido ☐ Conta-giros ☐ Auto Stop ☐ Tomada para fone de ouvido ☐ Tomada para microfone externo com controle remoto ☐ Pilha e Luz 110/220 V com adaptador (acompanha o aparelho) ☐ Potência de saída: 1.200 mW ☐ Peso: 950 g

Produzido na Zona Franca de Manaus, com apoio do Governo do Amazonas através da SIC.

SANYO
impacto do som

Insite

NO CORAÇÃO DA GALÁXIA

Agora é pra valer: os astrônomos anunciam as primeiras provas diretas de que o centro da Via Láctea é habitado por um buraco negro — talvez a "semente" que lhe deu origem.

Se um dia as viagens interestelares se tornarem realidade, nem todas as rotas do céu serão tranqüilas como nas aventuras de ficção científica. Há uma determinada direção do espaço, para os lados da constelação de Sagitário, que há muitos anos intriga os cientistas por seu comportamento anormal; os astrofísicos acreditam que o que estão observando lá são escombros monumentais, os remanescentes ainda "vivos" de gigantescas explosões ocorridas há milhares de anos. E acreditam que, estudando essas ruínas, poderão compreender como nasceu e evoluiu a Galáxia.

Um passo fundamental nessa pesquisa foi dado agora por astrônomos australianos, que obtiveram a primeira prova direta de que essa região abriga um buraco negro — matéria que desmoronou sobre si mesma em enormes proporções, até se transformar num objeto único, diferente de tudo mais no céu. Em sua superfície, essa "estrela" possui uma força gravitacional tão grande que nem as partículas de luz — ou fótons — conseguem escapar. Supõe-se que os quasares, as mais fantásticas fontes de energia do Universo, são, na verdade, galáxias muito jovens, em cujo centro há um grande buraco negro, arrastando e destruindo estrelas à sua volta. Isso sugere que talvez nossa galáxia tenha sido um quasar, em sua infância.

Sagitário fica no centro da Via Láctea, a faixa branca claramente visível que cruza o céu nas noites limpas. É assim que vemos a Galáxia — um disco de 100 bilhões de estrelas, entre as quais, numa de suas bordas, está o Sol. Na direção de Sagitário, escondido pela poeira e pelas moléculas interestelares, fica o centro galáctico. É um agrupamento monumental de estrelas. Aqui nas bordas da Galáxia, uma região de 5 anos-luz (cerca de 47 trilhões de quilômetros) contém apenas o Sol e sua vizinha Alfa Centauro. No centro galáctico, o mesmo espaço pode reunir 5 milhões de estrelas.

Um dos primeiros a especular sobre o comportamento violento da matéria superconcentrada nessa região foi o astrônomo holandês Jan Oort, que em 1977 viu grandes nuvens afastando-se em alta velocidade do centro. É difícil observar essa região porque há nuvens de matéria — mais "calmas" — por toda a Galáxia. Elas formam uma cortina que impede a passagem da luz. Mas outras formas de radiação — semelhantes à luz — não sofrem essa interferência, como as ondas de rádio, os raios X e os raios gama; os raios infravermelhos também podem ser usados para observar o centro galáctico e essa é uma das tarefas do IRAS, um novo satélite-telescópio (veja a matéria na p. 76).

A partir da década de 40, essas novas "janelas" eletromagnéticas começaram a ser utilizadas, e seus resultados, depois de apresentados no ano passado em uma reunião do Instituto Americano de Física (EUA), foram resumidos em revistas especializadas. No Brasil, o *Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira* (abril/junho, 1983) publicou uma versão simplificada do que se sabe hoje sobre esse território perdido da Galáxia. Segundo o autor, o astrofísico Laerte Sodré Jr., "os fenômenos que ocorrem a 10 anos-luz em torno do centro da Galáxia são muito mais bizarros do que podíamos imaginar, e vão exigir grande esforço teórico e de observação".

A cerca de 5 anos-luz do centro existem nuvens girando a perto de 1 milhão de quilômetros por hora. Talvez estejam em órbita em torno do centro, e neste caso, diz a matemática, tudo se passa como se as estrelas estivessem agrupadas em anéis concêntricos de 1 milhão de sóis cada um, e como se o próprio coração da Via Láctea fosse um objeto incrível, com massa equivalente a 3 milhões de vezes a do Sol. Estas nuvens estão ionizadas, isto é, são formadas por átomos e moléculas eletricamente carregadas por terem perdido



A Via Láctea pode ter sido um quasar, em sua infância?

alguns dos seus elétrons. Além de 6 anos-luz do centro, as nuvens são neutras; também estão girando, mas de maneira amortecida, como se alguma coisa as tivesse perturbado. As nuvens ionizadas estão em expansão, e é possível que algum jato de matéria, expulso das regiões centrais, seja o responsável pela perturbação. No caroço mais interno de 3 anos-luz não existe poeira alguma, como se alguma possante vassoura cósmica a tivesse varrido dali.

O centro galáctico é 20 milhões de vezes mais luminoso que o Sol; é a mais importante fonte de raios gama do céu (a forma de radiação de maior energia que se conhece) e também emite raios X em quantidade apreciável. Em 1974 descobriu-se que há uma fonte compacta de rádio a 1,5 bilhão de quilômetros do centro (cerca de 80 minutos-luz). Ela é 50 vezes mais luminosa que qualquer outra fonte compacta da Galáxia.

Observações cada vez mais detalhadas nos levam a um objeto curioso: o IRS-16, observado agora pelos australianos em raios infravermelhos e raios gama. Ele tem a forma aproximada de um S, e parece composto por dois jatos opostos, girando e se expandindo velozmente, conforme se deduz de objetos semelhantes em outras galáxias. Há indicação de que algumas partículas nesses jatos viajam à velocidade de 5 milhões de quilômetros por hora.

Essas partículas poderiam fazer parte dos anéis de matéria que, nos quasares, serve de combustível para o buraco negro: é ela que alimenta a "besta" no centro, gerando a extraordinária quantidade de energia desses astros. Violentamente acelerada durante a queda no vertiginoso poço gravitacional do buraco negro, essa matéria é aquecida e obrigada a liberar energia de maneira drástica, emitindo radiação sob diversas maneiras — desde as suaves ondas de rádio até os poderosos raios gama.

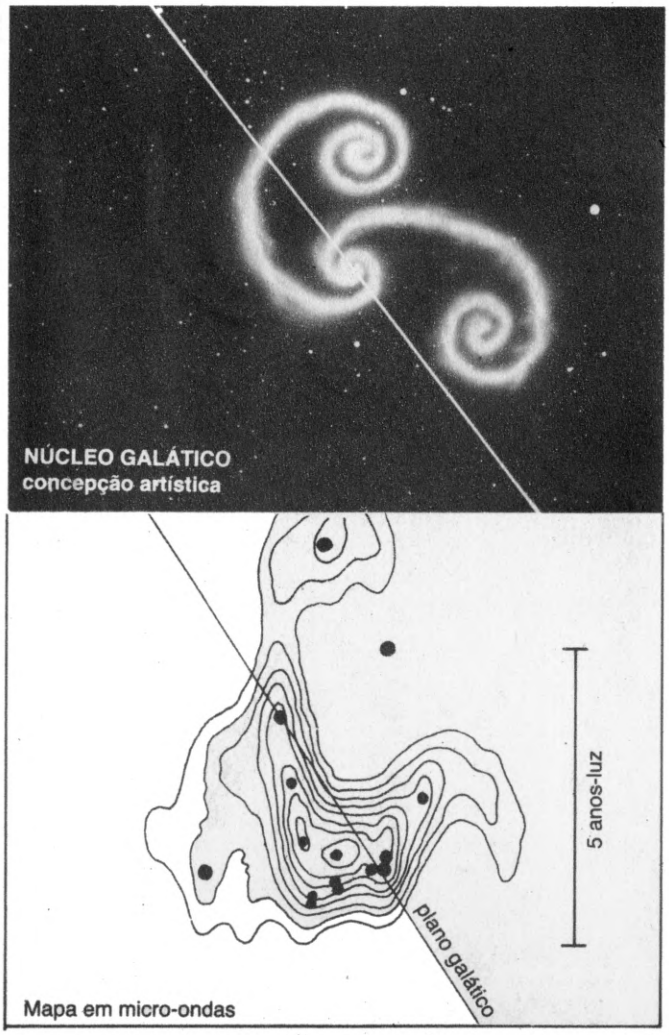
Para se comprovar a existência de um mecanismo desse tipo no centro galáctico, já muito amortecido pelo esgotamento de "combustível" nessas regiões, falta uma observação direta, do tipo que os australianos estão anunciando agora, que deverá ser examinada em detalhe pelos astrofísicos.

Harry Highland, Ian Gatley e Terry Jones pertencem à Universidade Nacional e suas observações em infravermelho foram feitas em Canberra. As observações através de raios gama são mais complicadas, porque a atmosfera impede sua passagem. Os australianos utilizam um telescópio aerotransportado para evitar as camadas mais espessas de ar. Eles afirmam que no centro de IRS-16 há um buraco negro girando lentamente, que pôde ser identificado pelas emissões de raios gama das suas vizinhanças. Afirmam ainda que a cerca de 900 anos-luz desse ponto pode-se observar uma nuvem de pó e gás em expansão — talvez uma frente de choque causada por uma explosão no centro galáctico. Os astrofísicos adiantam que, para ter as características que tem, o nosso buraco negro precisaria destruir uma estrela a cada 10.000 anos. Isso explicaria sua luminosidade e a origem da matéria que o alimenta. Mas está mais ou menos certo que nossa galáxia nunca foi um quasar, realmente. Com o tipo de "motor" que tem — com massa de 3 milhões de sóis — não poderia, mesmo em sua juventude, ter brilhado com a força de 1 trilhão de estrelas, que é o patamar mínimo dos quasares.

Uma das teorias modernas sobre a evolução do Universo diz que os buracos negros no centro das galáxias podem ter sido uma espécie de semente gravitacional, em torno dos quais, em determinado momento de sua evolução, a matéria se aglutinou e se estruturou em enorme quantidade.

Quando as partículas "soltas" no espaço se aproximam muito, a gravidade "espreme-as", provocando colisões freqüentes e aumento da temperatura.

As primeiras estrelas acenderam-se em conseqüência disso, pois são pontos determinados onde a matéria se concentra o suficiente para começar a emitir radiação luminosa (e outras). Sob o peso da própria gravidade, os átomos de hidrogênio se entrechocam, fundindo-se em átomos de hélio e liberando energia pelo mesmo princípio usado nos reatores nucleares; essas estrelas nasceram agrupadas em gigantescos discos, que é como vemos as galáxias ainda hoje. Os quasares parecem ser as galáxias mais antigas e mais distantes. Existe um tipo diferente de galáxias distantes, chamadas galáxias de Seyfert. São semelhantes aos quasares em alguns aspectos, mas são mais recentes e menos violentas. A característica do buraco negro no centro da Via Láctea nos coloca na linha de ascendência dessas galáxias. Talvez tenha sido uma sorte. ■



Catorze nuvens de matéria parecem orbitar o centro galáctico (veja os pontos no desenho inferior), e as linhas de emissão sugerem dois velozes "jatos" de matéria (em cima).

Ilustração de Sergio Yukio Nakayama

BOMBAS NUCLEARES NAS ESTRELAS

Brad Schaefer, astrônomo do Instituto Tecnológico de Massachusetts (EUA), parece ter encontrado uma explicação sensacional para um velho mistério. Depois de seu lançamento em 1970, os satélites da classe Vela começaram a detectar estranhas detonações nucleares. Eles haviam sido criados para registrar e identificar testes nucleares, mas o problema é que algumas explosões não podiam ser localizadas em lugar algum. Schaefer sugere que elas não ocorreram na Terra, mas nas estrelas.

Ele verificou 24.000 chapas fotográficas do céu e em algumas achou o registro de bruscos jatos de luz, cuja localização coincidia com as detonações captadas pelos Vela (com a diferença apenas de que os satélites fizeram seus registros numa faixa de energia mais alta que a da luz, sob a forma de raios gama). Das cinqüenta hipóteses já adiantadas para explicar o mistério, diz Schaefer que suas observações deixam só uma: a de Stanford Woosley e Richard Wallace, do Lawrence Livermore National Laboratory (EUA).

Esses cientistas sugerem que as explosões ocorrem na superfície de estrelas supermaciças, chamadas estrelas de nêutrons. Com massa maior que a do Sol, espremida em apenas 10 quilômetros de diâmetro, estas estrelas também têm um campo magnético superconcentrado, capaz de "aspirar" matéria — basicamente hidrogênio — de outra estrela vizinha. O hidrogênio se acumula até que, repentinamente, se funde de uma vez, transformando-se em hélio. Esse processo, que libera imensas quantidades de energia, é basicamente o mesmo usado nas bombas nucleares. ■



Estrelas duplas podem trocar porções de matéria e provocar grandes explosões

LAWRENCE: HOMENAGEM INCÔMODA

Se quiser realmente desvincular a memória do marido das armas nucleares, Mary Lawrence terá que recorrer ao Congresso: só este poderá mudar o nome do Lawrence Livermore National Laboratory, segundo informou a Universidade da Califórnia, entidade que dirige a instituição em acordo com o governo dos EUA.

O laboratório tem o nome do físico Ernest Lawrence, já falecido, que participou ativamente da criação das bombas atômica e de hidrogênio, há cerca de quarenta anos. Mary afirma que se o seu marido estivesse vivo "se oporia, de maneira tão firme quanto eu, à monstruosa e insana proliferação de armas nucleares".

"ACHO QUE NÃO QUERO RESPONDER A ESSA PERGUNTA..."

Os soldados americanos que ocuparam Hiroxima e Nagasáqui, na Segunda Guerra, afirmam que foram vítimas de uma verdadeira epidemia de câncer, devido às explosões nucleares que os precederam. Para o Conselho Nacional de Pesquisa (NRC), dos EUA, os casos de doença são normais. Formada a confusão, quem está sendo científico e quem não?

A esta questão Seymour Jablon não quer responder. Diretor do NRC e especialista em problemas médicos associados a radiação, ele diz que os estudos realizados sob sua direção têm raízes políticas, não científicas. O problema é que o Pentágono — o Ministério da Defesa dos EUA — queria desviar a atenção do Congresso sobre os veteranos de guerra, diz Jablon, "e, assim, voltou-se para o NRC". O Congresso estava pensando em um investigação ampla e dispendiosa, mas o Pentágono optou por um pequeno estudo — o suficiente, segundo o NRC.

Bernard Greenberg, um especialista neutro ouvido pela revista *Science* (19/8/83), colocou o quebra-cabeça da seguinte forma: "O NRC provavelmente está certo em suas conclusões, mas creio que sua metodologia é um pouco relaxada". É que, além das pressões externas, o NRC não ouviu todos os interessados — "como se quisesse afastá-los", diz Greenberg — e baseou-se em alguns dados incertos, deixando ampla margem para dúvidas.

O fato é que se sabe pouco sobre o efeito das explosões nucleares. Em julho, por exemplo, um grande simpósio internacional apontou falhas graves nas conclusões até agora obtidas sobre a chamada radiação de nêutrons e suas conseqüências em Hiroxima e Nagasáqui. O autor da denúncia, Warren Sinclair, trabalha há 38 anos no assunto e, segundo diz, ainda está longe de terminar. ■

SIRIUS B, uma estrela anã próxima, é menor que a Terra, mas, devido à sua enorme densidade, pesa quase tanto quanto o Sol. Um simples punhado de sua matéria pesaria cerca de 450.000 quilos.

Ilustração de Sergio Yukio Nakayama

DESORDEM NOS CÉUS

A revista americana *Science* (29/7/83) sugere um fácil raciocínio para se compreender o misterioso comportamento de Hipérion, um dos satélites de Saturno. Quando jogamos uma pedra para cima, ela sobe e desce com algum movimento de rotação; mas se a atirarmos com força suficiente para colocá-la em órbita, vamos verificar que, volta após volta, a gravidade do planeta agirá sobre o movimento de rotação até torná-lo "padrão": isto é, a pedra dará uma volta sobre si mesma a cada vez que der uma volta em torno do planeta. A Lua gira assim. Hipérion não faz nem uma coisa nem outra, girando caoticamente à volta de Saturno.

A chave, dizem os pesquisadores, reside na forma altamente irregular do satélite — talvez provocada pela gigantesca colisão com um meteoro de grandes proporções, há algum tempo no passado. O mesmo desastre pode ter empurrado Hipérion para a órbita extremamente alongada que tem hoje, outro fator de importância para a sua rotação em torno de si mesmo. Em um dado momento, o satélite pode estar girando de acordo com o "padrão". Mas a força gravitacional de Saturno nem sempre encontra a mesma distribuição de matéria em Hipérion, devido às suas formas irregulares e à sua órbita excêntrica. Então, às vezes, o "puxão" gravitacional é maior, às vezes é menor, acelerando ou reduzindo a velocidade de rotação de Hipérion. As observações recentes estão confirmando essa visão do fenômeno e mostrando como estamos longe do céu ordeiro e imutável dos antigos. ■

O NASCIMENTO DAS GALÁXIAS

A astrofísica está às portas de uma grande descoberta — a data de nascimento das galáxias, quando as imensas nuvens de gás que constituíam o mundo em sua infância desmoronaram para dentro de si próprias, dando origem aos primeiros sistemas de estrelas. Essa evolução extraordinária parece haver ocorrido quando o Universo tinha um décimo da idade atual, deixando indícios bem claros através de objetos estranhos, os quasares.

Após uma longa e cuidadosa investigação do céu, o astrônomo Maarten Schmidt — o mesmo descobridor dos quasares de 1963 — esclareceu o significado desses indícios. Ele notou em sua pesquisa que, acima de certa distância, por mais poderosos que sejam os telescópios, os quasares "somem"; e ele explica que isso é assim porque, nestas grandes distâncias, estamos olhando para os tempos em que os quasares ainda não tinham nascido — nem as galáxias.

Supõe-se que nessa época as estrelas tenham se formado nos bilhões de pontos das nuvens primordiais onde a matéria estava muito concentrada, sob a ação da própria gravidade.

No centro das galáxias, a concentração era muito maior, e aí nasceram objetos diferentes, os buracos negros. Com sua imensa força gravitacional, eles começaram então a arrastar e a destroçar rapidamente um grande número de estrelas, e é a esse sistema de aniquilação que chamamos de quasar.

No começo dos tempos, os quasares devem ter sido muito poderosos, porque havia muitas estrelas bem próximas do buraco negro central das galáxias. Isso explicaria as observações de Schmidt, de que os quasares mais energéticos são também os mais distantes. Distante é sinônimo de antigo, em astrofísica, porque a energia leva mais tempo para atravessar distâncias maiores; portanto, os quasares mais poderosos são também os mais antigos. ■

RECORDE EM MINIATURA

Os japoneses estão se preparando para colocar mais um de seus recordes em miniaturas no mercado de produtos eletrônicos: a TV em cores ao lado, movida a bateria, com uma tela de apenas 4 centímetros. É o CT-101, "para viagens", que, embora pequeno, tem um tubo de imagens "tradicional". Isso quer dizer que a fabricante, a Matsushita/Panasonic, sofrerá concorrência desigual em breve, porque outras companhias estão prestes a comercializar, segundo anunciam, um novo tipo de tela, para TV em cores. Será algo como aperfeiçoar os atuais mostradores de relógios digitais, porque, como estes, as novas telas também usarão as notáveis propriedades dos cristais líquidos.



Uma tela comum em tudo, menos no tamanho. Eis o charme tecnológico dessa nova minitevê.

Foto cortesia de Matsushita Co.

O *SHUTTLE* SOVIÉTICO

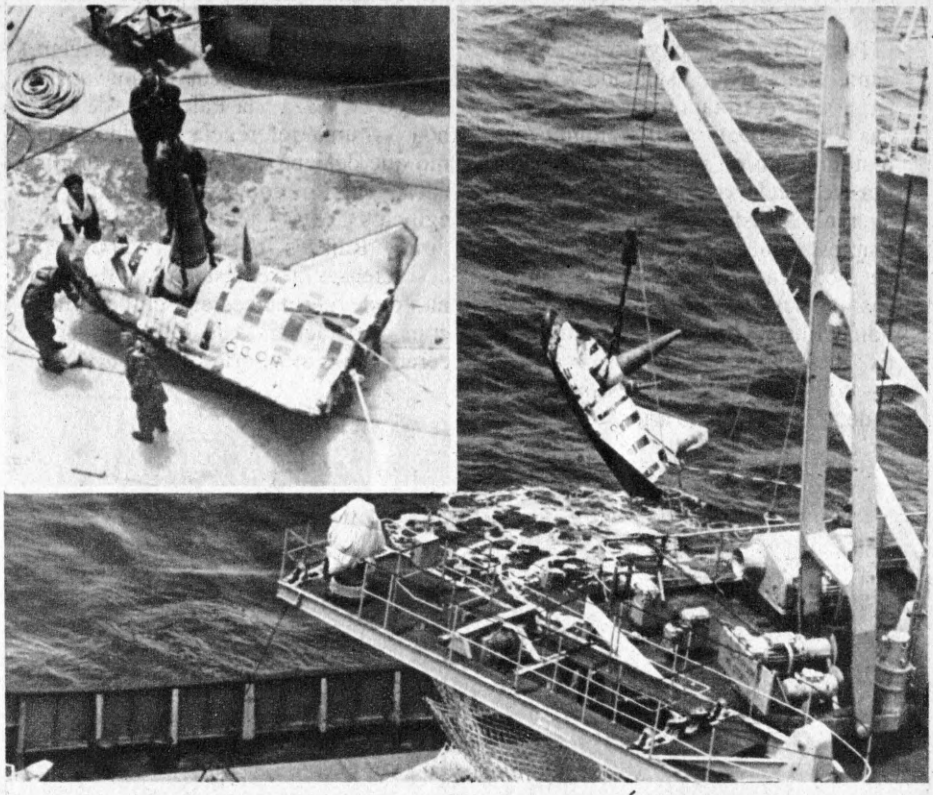
A disputa para controlar o espaço imediatamente acima da atmosfera está tomando proporções crescentes nos últimos meses. Em dois dias, em meados de agosto, a URSS colocou em órbita nada menos que quatro novos engenhos de grande porte, e, segundo vários indícios, está se preparando para construir o seu próprio *shuttle* (lançador espacial) muito semelhante e talvez superior aos já conhecidos Columbia e Challenger americanos. A foto ao lado, um flagrante obtido pela Força Aérea australiana, mostra o recolhimento de um pequeno protótipo do *shuttle* soviético após um vôo-teste de apenas duas voltas em torno da Terra, realizado em março último.

Um rápido balanço nas atividades recentes dos soviéticos mostra o esforço considerável despendido por eles para não ficar atrás dos americanos. As razões, diga-se de passagem, são mais militares do que científicas.

Junto com o lançamento dos quatro novos aparelhos da série Cosmos, a URSS anunciou o retorno de um outro — de número 1443 na série e particularmente importante. Ele participou da primeira experiência prática para montar as tão sonhadas plataformas espaciais, que permitirão criar verdadeiros locais de trabalho e permanência no espaço. Acoplado à estação orbital Salyut-7, o Cosmos 1443 formou um conjunto com o dobro da área anterior, tanto para laboratórios como para aposentos. A estratégia soviética é criar suas plataformas simplesmente somando dessa maneira inúmeros engenhos — uma arquitetura modular.

Considera-se que as plataformas são imprescindíveis para aumentar a capacidade de trabalho em órbita. As naves do tipo *shuttle* — por serem capazes de subir aos céus e voltar, prontas para outra — são essenciais nesse aspecto. As maquetes das fotos já não são novidade — pelo menos para os especialistas —, mas causou surpresa a informação recente do governo dos EUA, de que o *shuttle* soviético terá o mesmo porte que o americano. Especialistas franceses que visitaram há pouco a URSS acham que essa informação é plausível.

Partindo de projetos menores — de uma a 15 toneladas de peso —, a URSS está pensando em chegar a um *shuttle* de 1.500 toneladas (contra 2.221 t do Challenger), capaz de colocar numa órbita de 180 quilômetros de altitude uma carga de 60 t, o dobro da capacidade americana. Esse projeto será realizado até o fim da década, e o que "preocupa" os EUA é que nessa época deverá também ficar pronto um novo foguete lançador soviético, semelhante ao famoso Saturno americano. Pai de uma nova família de foguetes, o lançador será usado para trabalhar com cargas da ordem de 130-150 t e será 20% mais possante que o Saturno. Pensam os EUA que ele poderá transportar o material necessário para montar no espaço uma nave cuja missão é viajar até Marte. ■



O protótipo de shuttle *soviético fotografado no oceano Índico tem o aspecto de um planador hipersônico. Como o americano, ele possui telhas de cerâmica para proteção térmica. Os cones portam antenas e sinais luminosos de recuperação.*

COOPER E POLUIÇÃO, UMA DUPLA PERIGOSA

Se você mora em regiões muito poluídas, não faça Cooper: pode ser pior. É o que sugere o pesquisador William Mautz, da Universidade da Califórnia, que colocou ratos para fazer exercício num ambiente poluído, exigindo gradativamente mais de alguns animais do que de outros. Os resultados obtidos não deixam dúvida de que, quanto maior é o esforço de um rato, mais claramente aparecem os efeitos danosos da baixa qualidade do ar: segundo Mautz, acontece um engrossamento anormal dos tecidos pulmonares como conseqüência da entrada de poluente.

O pesquisador americano explica que talvez o ritmo de respiração forçada durante os exercícios funcione como um aspirador, tornando inúteis os filtros defensivos do aparelho respiratório e sugando os poluentes para regiões profundas do organismo. Claro: ratos não são homens, e nem sempre os resultados das pesquisas podem ser extrapolados daqueles para estes. Em todo caso, não custa tomar precauções. Mautz sugere, por exemplo, que não se deve ficar na direção do vento que vem do tráfego. ■

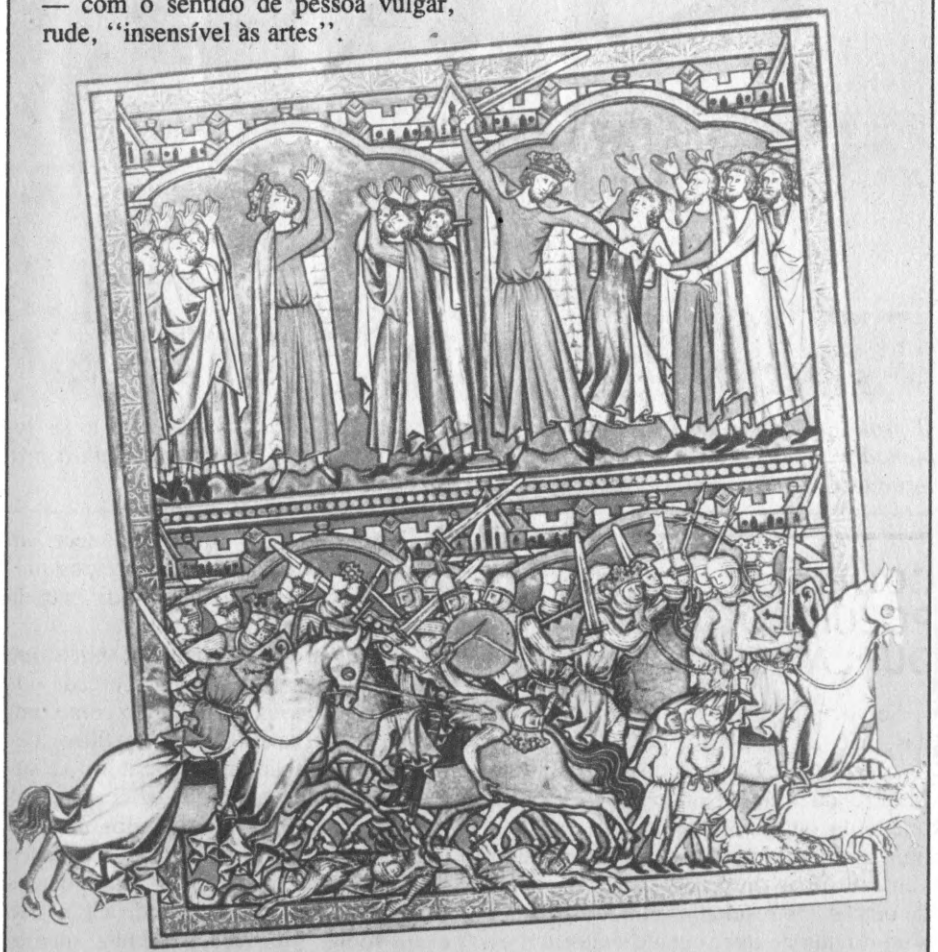
Fotos cortesia do Depto. de Defesa da Força Aérea Australiana

A REABILITAÇÃO DOS FILISTEUS

Os povos sempre escrevem sua história de maneira parcial, criando preconceitos difíceis de eliminar no futuro. Com base em descobertas recentes em Israel, pesquisadores da Universidade de Rutgers (EUA) estão propondo a reabilitação de um povo há longo tempo prejudicado, os filisteus.

Pertencia a esse povo o famoso gigante Golias, que, segundo a lenda, teria sido derrotado por Davi. Lendas à parte, Davi abriu caminho para o surgimento do primeiro reino israelita, vencendo as colônias dos filisteus na Palestina (terra à qual eles emprestaram o nome: Filistina, antes de modificada pelo árabe). As crônicas judaicas dessa vitória deram ao nome filisteu um tom pejorativo que os dicionários modernos registram — com o sentido de pessoa vulgar, rude, "insensível às artes".

Mas os filisteus não eram exatamente bárbaros. Sua cerâmica confirma — pela semelhança de técnica e estilo — sua ligação com a grande e misteriosa civilização de Creta, que durou do século XIII ao século IX antes de Cristo. A própria tradição bíblica afirma que eles eram provenientes da ilha de Caphtor, isto é, Creta. Talvez fosse como uma homenagem à pátria que os filisteus chamavam a cidade de Gaza, na Palestina, de Minoa — uma referência a Mino, termo que designava o rei em sua civilização, assim como Faraó entre os egípcios. Aliás, parece ter sido um faraó, Ramsés III, quem autorizou os cretenses a se instalar na Palestina, onde permaneceram em conflito com os israelitas, até que desapareceram, após as vitórias de Davi.



Gravura da Idade Média mostrando a luta dos filisteus e israelitas.

ELETRICIDADE E LEUCEMIA

A descoberta foi feita por acaso na Inglaterra e merece o alerta: a eletricidade provoca leucemia, o câncer do sangue? A revista médica *Lancet* divulgou os resultados de uma pesquisa em dez áreas profissionais de eletricistas, com essa constatação surpreendente. No geral, tais trabalhadores apresentam uma incidência 17% maior de leucemia do que a média da população. Os instaladores de redes elétricas sofrem uma incidência de 89% acima da média, e os operadores de telégrafo, 149% maior.

Há sugestões de que as correntes elétricas geram campos magnéticos capazes de interferir nos processos fisiológicos. O livro *O Campo Magnético e a Vida*, de A. P. Dubrov, trata desse assunto, trazendo algumas observações interessantes. Mas os dados são ainda muito vagos para se poder afirmar qualquer coisa com segurança. Não se pode, assim, eliminar nenhuma causa possível para a elevada incidência de leucemia entre os eletricistas. É possível, por exemplo, que alguma espécie de responsabilidade nesse caso caiba aos produtos químicos usados pelos eletricistas. Um dos suspeitos apontados são as fitas isolantes. Uma coisa é certa: está cada vez mais difícil descobrir algo que *não* dê câncer. ■

AMERICANOS: POR FORA DO ADN

Os americanos continuam na vanguarda da pesquisa biológica, mas o grande público precisa ser melhor informado do que está acontecendo. O ADN é a molécula fundamental dos organismos vivos, responsável pelo seu funcionamento organizado e por sua incrível capacidade de auto-reprodução. Porém, segundo recente pesquisa em 48 Estados americanos, apenas 2% das pessoas têm uma idéia mais precisa sobre o assunto; 35% dos entrevistados sabiam vagamente do que se tratava, mas outros 63% desconheciam por completo o ADN. Uma minoria de 2% arriscou o palpite absurdo de que a base química dos genes é um veneno! ■



Na Copa de 1970, que deu o tricampeonato mundial ao Brasil, um dos torcedores mais animados era o então presidente Garrastazu Medici (na foto, com Pelé).

A SOCIOLOGIA DO FUTEBOL

É apenas um jogo, mas provoca a exaltação incontrolável de milhões de pessoas, capaz de parar um país inteiro por dois dias, causando a morte de dezenas de pessoas e milhares de feridos. Talvez o resultado mais terrível de uma partida de futebol — esse esporte sensacional — tenha sido o de se transformar num pretexto para a guerra de 1969 entre Honduras e El Salvador. Qualquer coisa com força suficiente para provocar alterações dessa magnitude merece ser bem estudada. Foi este o raciocínio da socióloga americana Janet Lever, da Universidade de Chicago. Qual é a origem dessa paixão e que papel ela exerce na vida da sociedade?

A socióloga decidiu estudar o futebol brasileiro em busca de respostas para essas perguntas e lançou nos EUA, agora, um livro com seus resultados: *Soccer Madness* (A Loucura do Futebol). A americana ficou impressionada com a "lendária partida final da copa de 70" (Brasil 4, Itália 1), segundo a resenha feita por *Scientific American* (agosto de 1983). Nas comemorações, que duraram dois dias e levaram 2 milhões de entusiastas para as ruas, morreram 44 pessoas e 1.800 ficaram feridas.

Segundo Janet, o futebol "pegou" na América Latina porque foi trazido para cá quando não havia aqui nenhum esporte tradicional e que mais tarde pudesse ser facilmente praticado pelas grandes massas trabalhadoras. O futebol era barato, simples e contagiante: com "um fluxo ininterrupto e variado" de lances, conforme diz a autora. Ela então associa esse jogo, gostoso em si, a alguns fatores mais profundos, que ligam o esporte aos problemas sociais. Ela nota que o futebol não existe sem os conflitos muitas vezes violentos que o acompanham: Janet mostra isso citando as finais de campeonato entre Flamengo e Fluminense no Maracanã lotado. Esses conflitos, segundo ela, são conflitos reais existentes na sociedade, isto é, as dificuldades comuns como desemprego, falta de moradia, salário baixo. Como na realidade esses problemas são difíceis de resolver, as pessoas tendem a "desabafar" no campo de futebol. A socióloga diz que isso tem uma função importante na sociedade porque alivia as tensões; acalma as pessoas, evitando tumultos mais amplos. Não é à toa, acrescenta ela, que os governos incentivam o futebol, principalmente nas épocas de crise aguda... ■

DECOREBA CIBERNÉTICA

A velha "decoreba" ganhou um auxiliar cibernético: o Kronosys KS 101, fabricado na Itália e já lançado no Brasil. Esse pequeno aparelho — composto por um microprocessador e fitas magnéticas — é capaz de repetir seqüências pré-programadas de informações, incutindo-as diretamente na mente de quem o utiliza.

Pelo menos, é o que garantem os fabricantes. As informações são reproduzidas por um alto-falante, em períodos de boa concentração do ouvinte, ou através de um "transdutor ósseo", para quando a pessoa está lendo ou prestes a dormir. Também chamado de "cápsula de aprendizado subliminar", esse sistema pode ser embutido em um travesseiro especial; ele transmite os sinais sonoros diretamente à estrutura craniana, dispensando o aparelho auditivo do ouvinte.

"O aparelho se destina ao aprendizado de noções que não exigem elaboração mental e raciocínio", explica Marina dal Colleto, coordenadora pedagógica da Dynamis Cinamel, o instituto de técnicas de estudo que está comercializando o KS 101 no Brasil. Ela diz que foram vendidas 150 unidades desde que o aparelho foi exposto na última UD - Feira de Utilidades Domésticas. Os compradores foram institutos de idiomas, médicos, psiquiatras e profissionais liberais, no geral. Preço: Cr$ 400 mil.

O KS 101 aparentemente vem sendo usado com sucesso no aprendizado de línguas. Ele não seria um meio de condicionar pessoas? Marina diz: "Nós vendemos o aparelho, a maneira como é usado não nos interessa". ■

SE O CORPO de um neurônio motor tivesse o tamanho de uma bola de tênis, seu prolongamento, o axônio, se estenderia por quase 1,6 km.

A DIFERENÇA entre os pontos mais altos e os pontos mais baixos da superfície da Terra é de 19 quilômetros. Embora pareça considerável, esta flutuação topográfica é insignificante se comparada com o imenso raio do planeta, que mede 6.331 quilômetros. Em sua própria escala gigante, a Terra é tão lisa quanto uma bola de bilhar.

Foto Luiz Carlos Homem/ABRIL





Van't Hoff (esquerda) e Arrhenius: dois grandes cientistas em uma época de grandes mudanças na ciência.

O PESO SOCIAL DA CIÊNCIA

A importância da ciência no desenvolvimento tem recebido enorme atenção nos últimos anos, em função do papel cada vez mais direto e destacado que a pesquisa científica vem assumindo para a indústria, principalmente. Há grandes dificuldades a superar, no sentido de aproveitar da melhor maneira possível esse potencial (basta lembrar, por exemplo, que a ciência ainda recebe muito menos verba do qué as armas). Mas aparentemente a influência da ciência não deixará de crescer. Essa é uma tendência que está atingindo um ponto máximo hoje, mas não como um modismo qualquer: os historiadores mostram que ela tem quase cem anos.

A esse respeito foi publicado agora um conjunto de estudos nos EUA — uma valiosa homenagem ao 80.º aniversário do Prêmio Nobel, entregue pela primeira vez em 1901. Nessa época, salientam alguns desses trabalhos, já estava em curso o movimento de tornar a pesquisa cada vez mais próxima dos interesses sociais imediatos. Os laboratórios, cada vez mais dispendiosos, assumiam já o aspecto impressionante que têm atualmente nos grandes centros mundiais e que os torna mais parecidos com uma fábrica do que com uma "escola". As dotações governamentais para a educação científica começavam a se tornar cada vez maiores e em 1890, notam os autores, a reorganização da pesquisa "era geralmente feita com base em modelos industriais" (*Science*, 1/7/83).

Um dos estudos sugere que o Nobel ajudou a forjar a mentalidade moderna, em que a utilidade industrial da ciência é talvez mais salientada do que o seu conteúdo intelectual. Análises paralelas mostram que o Nobel influenciou a ciência na medida em que legitimou certas áreas científicas em detrimento de outras. A comissão do Nobel para a medicina, por exemplo, parece ter percebido antes das universidades a importância das descobertas, então pioneiras, sobre microbiologia. Muitos químicos, por volta de 1900, eram "indiferentes ou hostis" à idéia de que a química podia ser estudada com ajuda dos conceitos da física.

Isso começou a mudar, segundo as análises históricas, quando o holandês Jacobus Van't Hoff (1852-1911) e o sueco Svante Arrhenius (1859-1927) receberam o Nobel de Química em 1901 e 1903, respectivamente. Estes cientistas trabalhavam com esse enfoque, que então se tornou bem mais aceito. ■

ANEMIA EM MASSA NO TERCEIRO MUNDO

A deficiência de ferro na alimentação — base para o desenvolvimento da anemia — atinge mais da metade das mulheres no Terceiro Mundo, segundo diz um relatório da Organização Mundial de Saúde (OMS). Essa parcela de 115 milhões de pessoas, afirma o relatório, vive principalmente em áreas pobres, onde não se consome carne em quantidade suficiente e as doenças grassam com mais desenvoltura. A falta de ferro na dieta resulta em cansaço constante, facilidade de adoecer e risco maior de morte durante a gravidez e o parto. Nessas regiões, 80% da mortalidade maternal é de fato devido à anemia, diz a OMS.

As mulheres são particularmente afetadas porque precisam de ferro em quantidade três vezes maior do que os homens, e isso em grande parte por causa das perdas mensais de sangue durante a menstruação; os esforços da gravidez e da amamentação também contribuem para aumentar a necessidade de ferro. ■

FRIO NÃO SALVA O BEBÊ DE PROVETA

O primeiro feto mantido fora do útero materno de acordo com a novíssima técnica de congelamento do embrião não chegou a nascer. A futura menina morreu com 24 semanas de vida e 560 gramas de peso, em meados de julho. Segundo o professor Carl Wood, chefe da equipe australiana que tentou a experiência, a morte não parece estar ligada ao congelamento. "Até onde foi possível determinar", afirmou, "o feto estava bem."

Cerca de 3% das mulheres grávidas sofrem de ruptura do saco amniótico, o delicado problema que levou à tentativa de congelamento na Austrália (veja *C.I.* n.º 12, p. 37: "O bebê de proveta que saiu do frio"). ■

A ATMOSFERA DE VÊNUS é 90 vezes mais densa que a da Terra. Sua pressão é equivalente à que existe no oceano à profundidade de 760 metros.

Fotos ABRIL

4.º CADERNO
Ciência Ilustrada 14

CEDM

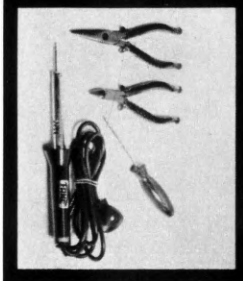
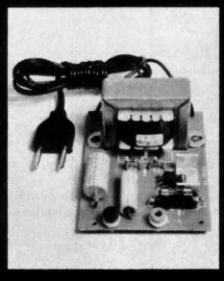
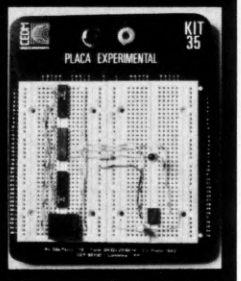
CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO

MAIS SUCESSO PARA VOCÊ!

**Comece uma nova fase na sua vida profissional.
Os CURSOS CEDM levam até você o mais moderno ensino técnico programado e desenvolvido no País.**

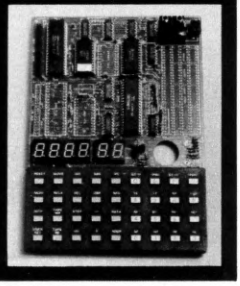
CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICROPROCESSADORES

São mais de 140 apostilas com informações completas e sempre atualizadas. Tudo sobre os mais revolucionário CHIPS. E você recebe, além de uma sólida formação teórica, KITS elaborados para o seu desenvolvimento prático. Garanta agora o seu futuro.

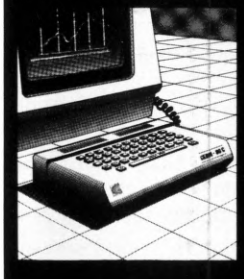
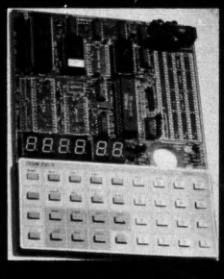
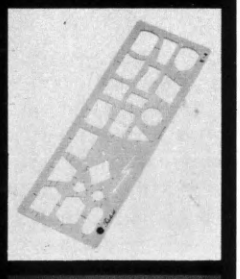


CEDM-20 - KIT de Ferramentas. CEDM-78 - KIT Fonte de Alimentação 5v/1A. CEDM-35 KIT Placa Experimental CEDM-74 - KIT de Componentes. CEDM-80 MICROCOMPUTADOR Z80 ASSEMBLER.



CURSO DE PROGRAMAÇÃO EM BASIC

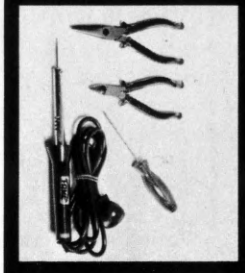
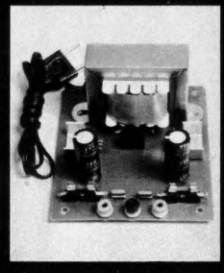
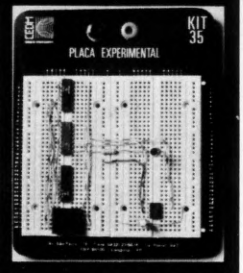
Este CURSO, especialmente programado, oferece os fundamentos de Linguagem de Programação que domina o universo dos microcomputadores. Dinâmico e abrangente, ensina desde o BASIC básico até o BASIC mais avançado, incluíndo noções básicas sobre Manipulação de Arquivos, Técnicas de Programação, Sistemas de Processamento de Dados, Teleprocessamento, Multiprogramação e Técnicas em Linguagem de Máquina, que proporcionam um grande conhecimento em toda a área de Processamento de Dados.

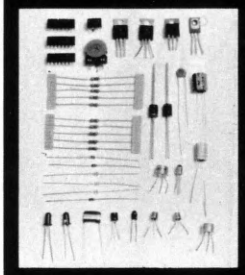
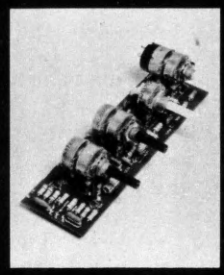
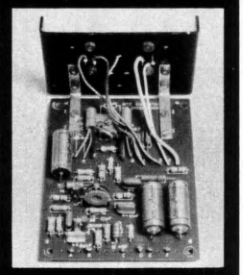





KIT CEDM Z80 BASIC Científico. KIT CEDM Z80 BASIC Simples. Gabarito de Fluxograma E-4. KIT CEDM SOFTWARE Fitas Cassete com Programas.

CURSO DE ELETRÔNICA E ÁUDIO

Métodos novos e inéditos de ensino garantem um aprendizado prático muito melhor. Em cada nova lição, apostilas ilustradas ensinam tudo sobre Amplificadores, Caixas Acústicas, Equalizadores, Toca-discos, Sintonizadores AM/FM, Gravadores e Toca-Fitas, Cápsulas e Fonocaptadores, Microfones, Sonorização, Instrumentação de Medidas em Áudio, Técnicas de Gravação e também de Reparação em Áudio.

CEDM-1 - KIT de Ferramentas. CEDM-2 - KIT Fonte de Alimentação + 15-15/1A. CEDM-3 - KIT Placa Experimental CEDM-4 - KIT de Componentes. CEDM-5 - KIT Pré-amplificador Estéreo. CEDM-6 - KIT Amplificador Estéreo 40w.

Você mesmo pode desenvolver um ritmo próprio de estudo. A linguagem simplificada dos CURSOS CEDM permite aprendizado fácil. E para esclarecer qualquer dúvida, o CEDM coloca à sua disposição uma equipe de professores sempre muito bem acessorada. Além disso, você recebe KITS preparados para os seus exercícios práticos.

Ágil, moderno e perfeitamente adequado à nossa realidade, os CURSOS CEDM por correspondência garantem condições ideais para o seu aperfeiçoamento profissional.

GRÁTIS

Você também pode ganhar um MICROCOMPUTADOR.

Telefone (0432) 23-9674 ou coloque hoje mesmo no Correio o cupom CEDM.

Em poucos dias você recebe nossos catálogos de apresentação.

C.I. 14

CEDM

**Avenida São Paulo, 718 - Fone (0432) 23-9674.
CAIXA POSTAL 1642 - CEP 86100 - Londrina - PR**

CURSO DE APERFEIÇOAMENTO POR CORRESPONDÊNCIA

Solicito o mais rápido possível informações sem compromisso sobre o CURSO de . . . . . .

Nome. . . . . .

Rua. . . . . .

Cidade . . . . . .

Bairro. . . . . CEP . . . . . .

A ELETRÔNICA DOS SONHOS

FLÁVIO DIEGUEZ

Computadores que sofrem de alucinações ajudam os cientistas a desenvolver uma nova teoria, segundo a qual os sonhos são uma forma de ''desaprender''.

Uma das diferenças óbvias entre o cérebro e o computador é que o primeiro tem completa soberania sobre o que vai ou não guardar na memória. Durante o dia, as pessoas recolhem um número imenso de informações novas e aprendem muita coisa inútil ou indesejável, que depois vão esquecer. Mas isso jamais ocorre com os computadores, que admitem sem resmungar qualquer espécie de informação e retêm-na eternamente, em princípio.

Por incrível que pareça, uma outra forma de apresentar essa diferença de comportamento é dizer que os computadores não sabem sonhar... Esta é a mais recente ''invenção'' do inquieto biólogo inglês Francis Crick, famoso por ter descoberto, há cerca de vinte anos, a estrutura tridimensional do ADN.* De lá para cá, Crick vem trabalhando nos enigmas mais difíceis do cérebro, e já apresentou algumas sugestões notáveis.

Quando alguma coisa é armazenada no cérebro, diz Crick, forma-se uma rede de células nervosas, ou neurônios. É algo como um circuito elétrico, de tal modo que, se um dos neurônios da rede é acionado por algum estímulo externo — correspondente à informação estocada —, o sinal passa organizadamente de um a outro neurônio da rede, provocando sempre a resposta adequada. É assim que podemos nos ''lembrar'', segundo a sugestão de Crick e Graeme Mitchinson, do Laboratório de Biologia Molecular de Cambridge (Crick atualmente está trabalhando no Instituto Salk, na Califórnia).

A grande quantidade de redes formadas durante o dia, sugerem ainda os cientistas, é criteriosamente examinada e selecionada à noite, enquanto sonhamos. Durante os sonhos, o cérebro estaria na verdade ''desaprendendo'', ou desmanchando as redes neuronais indesejáveis. O objetivo desse mecanismo onírico é evitar sobrecargas que reduzem a eficiência do cérebro como uma máquina de processar dados.

Várias pistas em diferentes áreas de pesquisa conduziram Crick e Mitchinson a essa inesperada interpretação dos sonhos. Uma delas é o fato de os recém-nascidos aparentemente sonharem oito horas por dia (os adultos sonham entre uma e duas horas, em comparação); os fetos, nos últimos três meses de gestação, gastam ainda mais tempo nessa misteriosa atividade. Por quê? Admitindo-se a idéia do ''desaprendizado noturno'', e também que nesse período de desenvolvimento o cérebro precisa dar conta de uma carga violenta de informações, reajustando-se continuamente às novas experiências, então esse fato não seria difícil de compreender. Outro fenômeno intrigante incluído por Crick em seu mecanismo são certas explosões de atividade elétrica que subitamente irrompem das áreas mais profundas do cérebro durante os sonhos.

REBENTOS CIBERNÉTICOS

Por coincidência, um fenômeno semelhante começou a ser observado também pelos cientistas interessados na construção de computadores da novíssima geração: máquinas mais independentes que seus atuais precursores, treinadas para pensar mais ou menos da mesma maneira que o cérebro. A chamada quinta geração de computadores não depende de programas preestabelecidos para absorver informações.

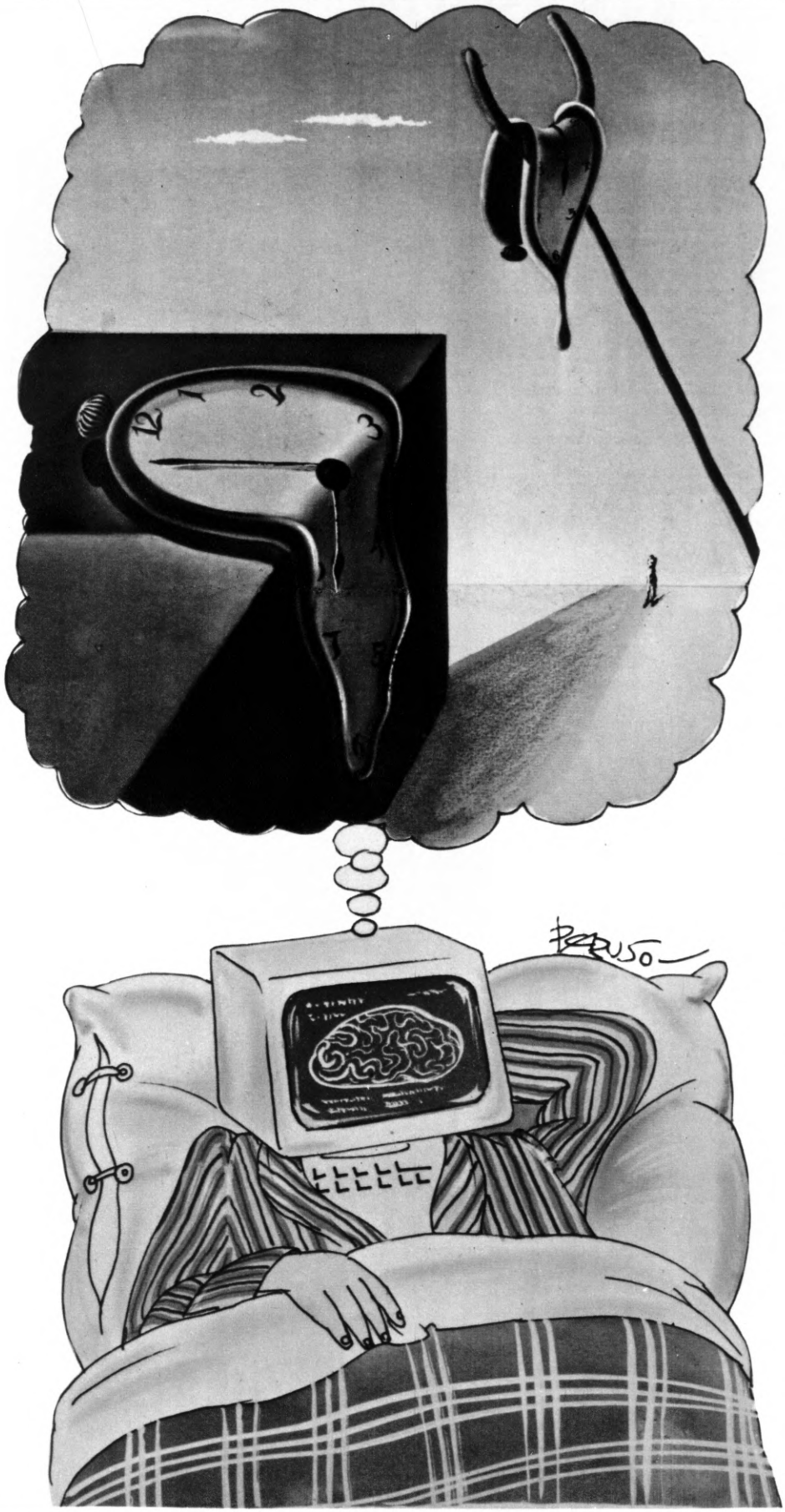
Em vez disso, os novos rebentos cibernéticos possuem redes eletrônicas muito semelhantes às redes de neurônios do cérebro. São capazes de ''aprender'' porque os arranjos possíveis dessas redes não são fixados de antemão: depois de apresentada repetidas vezes ao computador, uma determinada informação acaba por estabelecer seu próprio arranjo, tornando-se parte da memória da máquina.

John Hopfield, do Instituto de Tecnologia da Califórnia, treinou um computador desse tipo. Uma única rede pode ser arranjada de diversas formas, armazenando grande quantidade de informação. Mas Hopfield levou um susto quando, acima de um certo limite, sua máquina sobrecarregada começou a sofrer de ''alucinações e fantasias'', produto de associações indesejáveis nas redes eletrônicas. Pelo visto, ao contrário de seus parentes atuais, os computadores de Hopfield sabem sonhar.

A conclusão imediata foi a de que, se o modelo artificial tem alguma coisa a ver com o original, o cérebro também deveria ser acometido de delírios ocasionais; como isso não ocorre, deve haver algum mecanismo que elimina naturalmente suas sobrecargas. Hopfield obteve tal resultado de forma surpreendentemente simples: aplicou um forte sinal elétrico às suas redes e inverteu o processo de aprendizagem. Apenas as memórias ''espúrias'' se manifestaram, sendo também as únicas eliminadas.

Crick estava pensando exatamente nisso para explicar as explosões de atividade elétrica durante os sonhos: segundo ele, elas podem muito bem fazer o papel dos sinais elétricos na experiência de Hopfield. Durante o sono, as funções principais do cérebro são desativadas — ele está ''desligado''. Mas os sinais vindos das regiões mais profundas da mente — em geral encarregadas de atividades inconscientes, como o ritmo cardíaco e outras — acionam as redes superiores de maneira aleatória, permitindo que elas sejam ''rearranjadas''. Uma eventual sobrecarga pode ser eliminada dessa forma.

** O Nobel de 1962, por esse trabalho, foi dado aos ingleses F. Crick (1916) e Maurice Wilkins (1916), e ao americano James Watson (1928).*



Nesse ponto, Crick tropeça. É muito difícil descobrir que espécie de critério a natureza usa para não apagar memórias fundamentais. A neurologia não conseguiu avançar ainda o suficiente no labirinto de reações químicas relacionadas com o funcionamento do cérebro, e não pode fornecer grande ajuda.

Por que apenas as conexões inúteis — ou "parasitas", como diz Crick — são eliminadas? Sem uma idéia definida, o cientista sugere que isso depende da força relativa dessas mesmas conexões, mais ou menos como um choque apaga as memórias recentes, ainda mal estabelecidas, mas deixa intactas as lembranças mais antigas. Essa explicação, de fato, é semelhante a uma outra extraordinária sugestão de Crick sobre o funcionamento da memória (veja a matéria "Os músculos de nossas recordações", em *C.I.* n.º 7, p. 32).

DESEJOS FRUSTRADOS

Crick também não explica o conteúdo dos sonhos, um problema estudado pela primeira vez de maneira científica pelo fundador da psicanálise, Sigmund Freud (1856-1939). Em 1901, Freud afirmou que os sonhos são basicamente um teatro, uma representação encenada pela mente como um meio de realizarmos os nossos desejos frustrados na vida real. Seu objetivo profundo seria aliviar as tensões emocionais criadas por essas frustrações. Mas o psiquiatra austríaco, por sua vez, não pôde esclarecer as bases neuronais de sua teoria. O trabalho de Crick parece indicar que o mecanismo ativador dos sonhos não está relacionado com o seu conteúdo, mas é uma exigência intrínseca das "máquinas de pensar". Suas hipóteses, caso confirmadas, serão assim muito importantes para o desenvolvimento dos computadores "inteligentes": máquinas que estamos ensinando a sonhar. ■

Ilustração de Paulo Caruso

PROGRAMA: A ALMA DO COMPUTADOR

PAULO BRITO

A capacidade do computador de realizar prodígios depende inicialmente do trabalho do homem. É a partir desse comando que a máquina ganha vida, com possibilidades quase infinitas.

UM PROGRAMA EXPLICADO

As figuras ao lado foram geradas a partir de um programa em linguagem LGE, atualmente em teste na USP (veja p. 70), cuja listagem segue abaixo. Em seguida "traduzimos" esse programa.

```
ELEMENTO: TELHADO;
  VAR X1(6),Y1(6): INTEGER;
  DATA X1/0,2*-110,0,2*110/;
  DATA Y1/0,-30,-25,5,-25,-30/;
  POLIGONO (X1,Y1,6);
FIM.ELEMENTO;
;
ELEMENTO: PORTA;
  RETANGULO (50.,70.,0.,1 );
  MOVE.REL 25.,10.;
  RETANGULO(15.,10.,0.,0 );
  ENCHE.AREA=1;
  MOVE.REL 0.,30.;
  RETANGULO(15.,10.,0.,0 );
  ENCHE.AREA=1;
FIM.ELEMENTO;
;
ELEMENTO: JANELA;
  VAR RAIO,ANGULO.INICIAL,DESLOC.:REAL;
  RETANGULO(50.,30.,0.,0 );
  MOVE.REL 0.,30. ;
  RAIO= 25.;
  ANGULO.INICIAL=0.;
  DESLOC=-90.;
  ARCO RAIO, ANGULO.INICIAL, DESLOC;
  ENCHE.AREA=1;
  MOVE.REL 50.,0. ;
  ARCO 25.,180.,90. ;
  ENCHE.AREA=1;
FIM.ELEMENTO;
```

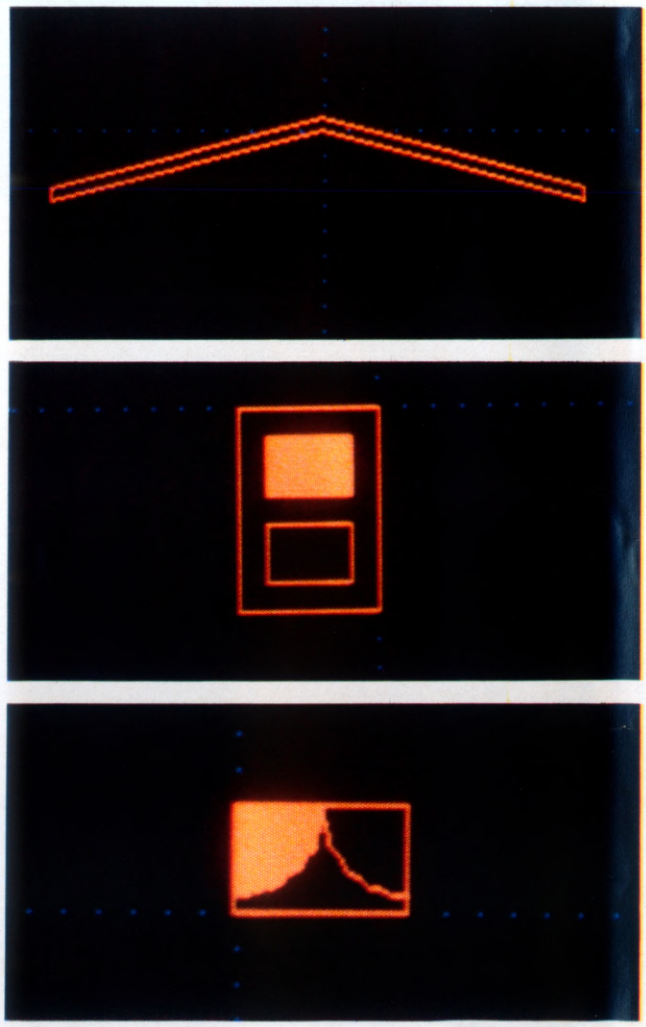
Veja, aqui, como funciona este programa que desenha uma casinha a partir de elementos simples como o retângulo, o arco de círculo e polígonos. Todas as figuras são geradas sobre um par de eixos perpendiculares.

O telhado é definido em quatro linhas: a primeira informa à máquina que haverá seis variáveis identificadas com X1 e Y1, e que serão números inteiros; a segunda e terceira linhas declaram os valores dessas variáveis, que servirão de coordenadas para os vértices do polígono "telhado".

Para desenhar a porta, é usado o comando "retângulo", com seus parâmetros entre parênteses: base, altura, ângulo da base em relação à horizontal e posição da figura (o algarismo 1 indica que o canto esquerdo do retângulo estará na origem dos eixos).

A informação "MOVE.REAL" indica o ponto em que começará a ser feito o desenho seguinte — outro retângulo, formando a almofada da porta, cuja área será cheia (as outras alternativas são de hachuramento, em vários ângulos). Com outro comando "MOVE.REAL", é indicado o ponto onde começará a ser desenhada a segunda almofada.

A janela é definida por outro retângulo com os parâmetros entre parênteses e dois arcos de círculo; o primeiro começará a ser desenhado conforme as coordenadas que estão na terceira linha. Os parâmetros do arco (raio, ângulo inicial e extensão do deslocamento, em graus) são dados a seguir. Com o comando ARCO, na 7.ª linha, o computador desenha a cortina da esquerda; o outro comando "ARCO" e seus dados desenha a cortina da direita. Ao juntar esses elementos, ordenadamente, num polígono de cinco lados, o computador monta uma casinha.



Fotos de Hiroto Yoshioka

A menina estava fascinada: no vídeo começaram a surgir frases. ''Olá, quem é você?'', foi a primeira. Adriana digitou no teclado as letras de seu nome e outras frases foram aparecendo: ''Como vai, Adriana? Quer me dizer que dia é hoje, por favor?'' E depois que a menina digitou a data veio a frase mais surpreendente: ''Ah, hoje é o dia do seu aniversário. Parabéns, Adriana''.

Então seu pai, um professor da Escola Politécnica da USP, interrompeu a execução do programa e mostrou o segredo da mágica: apareceu no vídeo a lista das ordens que o computador devia cumprir. A mágica acabara.

Não chega a haver nada de mágico num computador, embora alguns dos seus resultados exijam truques. O que parece mágica é, na verdade, produto da integração de duas partes do computador: uma é a máquina propriamente dita, ou o *hardware* (ferragem, em inglês); a outra, as informações que ela recebe para trabalhar, ou *software* (neologismo que surgiu em oposição a *hardware*, significando as instruções e dados fornecidos à máquina).

Tal como uma vitrola sem disco, um computador sem programa é incapaz de fazer qualquer coisa de grande utilidade.

Desde que apareceu, há cerca de 35 anos, isso já era claro, mas ainda havia uma grande dificuldade: comunicar à máquina as tarefas que ela devia executar. Porque a única linguagem que ela entendia tinha frases do tipo ''00100011101''.

Pode parecer simples, mas, quando se trata de designar desse modo cada letra do alfabeto, a tarefa de escrever o próprio nome se torna uma tortura: qualquer troca de zero por 1 ou vice-versa irá produzir um resultado indesejável. Depois, olhando-se tantas cadeias de zeros e uns, começa a ficar extremamente difícil localizar o erro.

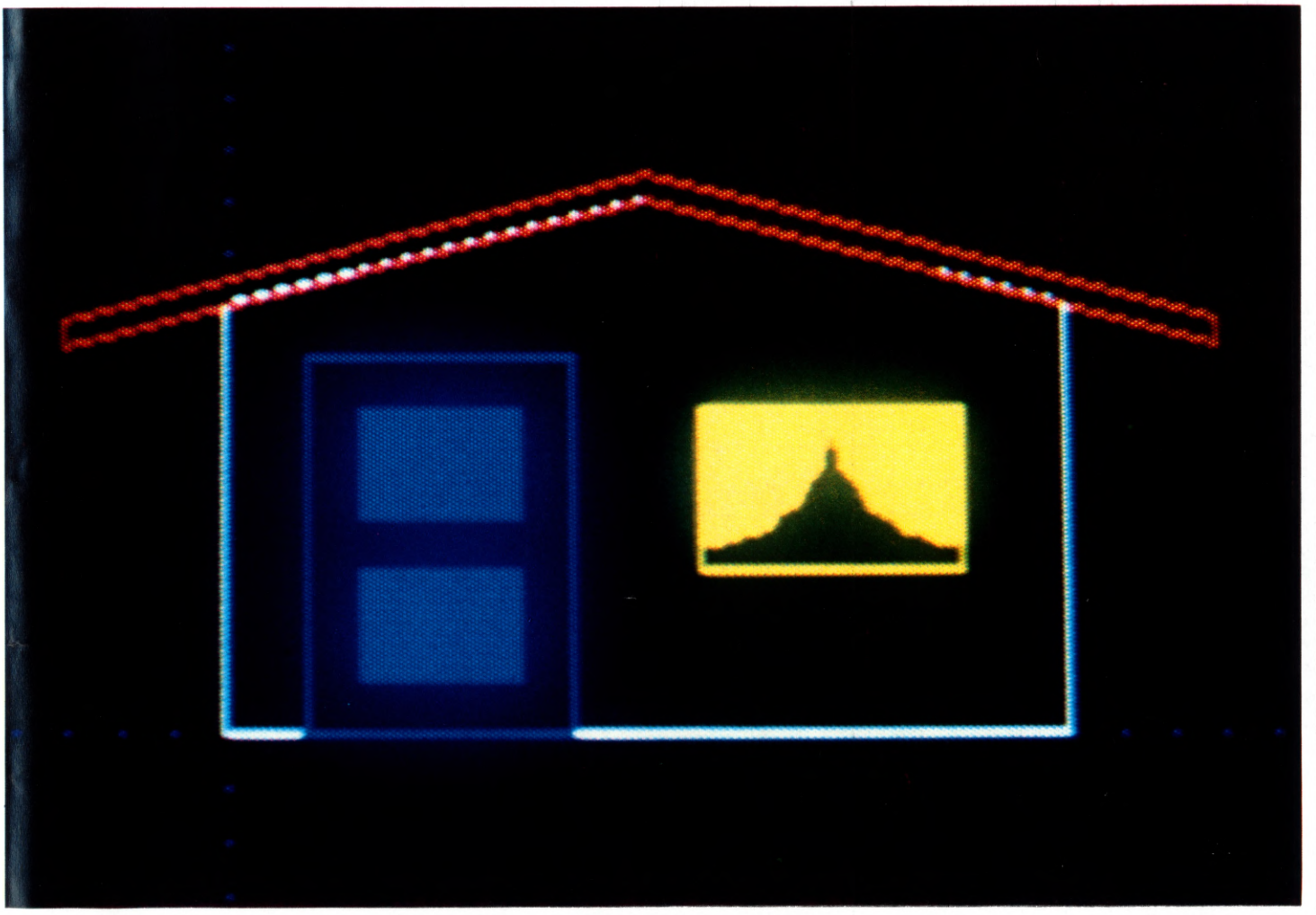
Ou seja: trabalhar com o computador usando sua própria linguagem é, na prática, impossível. Foi por causa desse problema que surgiram as linguagens de programação, definidas pelo cientista Jean Sammet, que foi pesquisador da IBM, como os principais meios de comunicação entre uma pessoa com um problema para resolver e o computador digital.

CÓDIGO FACILITADO

Da linguagem de máquina — a binária, composta de zeros e uns —, a primeira evolução foram as linguagens *assembler* (montadoras), em que a instrução de armazenar um dado, por exemplo, é resumida pela expressão LD: ao recebê-la, o computador, por meio de um programa tradutor, converte-a na expressão binária correspondente.

Expressões como essa (que lembra, em inglês, o termo *load*, armazenar) tornam o assembler uma linguagem ''mnemônica'', ou seja, com razoável facilidade de memorização, segundo a professora Maria Alice Varella Ferreira, do De-

Paulo Brito, jornalista e economista, é editor da revista Quatro Rodas.



partamento de Eletrônica da Escola Politécnica da USP.

Apesar disso, esse tipo de linguagem não resolvia o problema de produtividade das pessoas que construíam os programas: o trabalho era lento, e ainda muito cansativo. Por causa dessa característica, tais linguagens ficaram sendo conhecidas como "de baixo nível" e nem sempre são reconhecidas como "linguagens de programação".

Durante toda a evolução das linguagens, o principal objetivo sempre foi facilitar a codificação das instruções, de modo que elas se parecessem cada vez mais com as linguagens humanas; e isso foi conseguido nas "linguagens de alto nível".

Um dos melhores exemplos certamente é o Basic, linguagem quase universal dos microcomputadores, ou computadores pessoais. Veja, por exemplo, o programa que surpreendeu Adriana:

```
 10 PRINT "Olá, quem é você?"
 20 INPUT N$
 30 CLS
 40 PRINT "Como vai "; N$;"? Quer
    me dizer que dia é hoje, por favor?"
 50 INPUT Z$
 60 CLS
 70 IF Z$= "20 de junho" THEN
    GOTO 100
 80 PRINT "Obrigado,"; N$
 90 STOP
100 PRINT "Ah, hoje é dia do seu
    aniversário. Parabéns,"; N$
```

Com apenas dez linhas, o programa pode até parecer um mistério, mas já começa a ficar claro para quem souber pelo menos rudimentos da língua inglesa: *print* significa escreva; *input*, introduza; *cls* é a abreviatura de *clear screen*, ou limpe a tela (vídeo); na linha 70, uma frase em Basic que é quase inglês literal: se a variável *Z$* for igual a "20 de junho", então siga para a linha 100; e *stop* é uma ordem de parada.

O funcionamento do programa é simples: conforme a primeira linha, o computador escreve no vídeo a frase "Olá, quem é você?"; a segunda permite que a pessoa introduza na máquina uma variável *string* ("cadeia de caracteres", identificada como *N$;* o símbolo $ serve para definir que a variável será uma cadeia de caracteres e não um valor); a terceira linha limpa da tela tudo o que havia sido escrito, deixando lugar para a frase da linha 40, onde o nome de Adriana *(N$)* foi intercalado. A linha seguinte permite a introdução da variável data *(Z$)*, em seguida há nova limpeza de tela e na linha 70 a etapa de decisão: o programa será desviado para a linha 100 caso a variável data seja "20 de junho". Caso contrário, o programa seguirá para a linha 80 e será interrompido pela ordem de parada na linha 90.

ALTO NÍVEL

Por trás dessa facilidade há um complexo programa conhecido como compilador, no qual estão estruturadas a linguagem e sua sintaxe (existem regras rígidas e bem definidas para que as instruções sejam dadas), e que transforma a linguagem de alto nível em linguagem de máquina.

Tanto o compilador como os outros programas ficam gravados em discos ou fitas magnéticos, de onde são transferidos para a memória do computador sempre que ele precisa ser usado: a própria máquina se encarrega tanto da gravação dos programas como da sua recuperação.

A quantidade de linguagens de programação que existe já transformou o mundo da informática numa verdadeira torre de Babel, mas, de modo geral, elas estão divididas em duas grandes especialidades: as de aplicação comercial e as de aplicação científica.

Nas primeiras, as características principais são a grande capacidade de armazenar informações (lidando muito com arquivos em fita e discos magnéticos) e baixa capacidade de fazer contas; nas outras, é justamente o contrário.

Entre as comerciais, as principais linguagens são Cobol e RPG; entre as científicas, Fortran, Algol, Basic, Pascal.

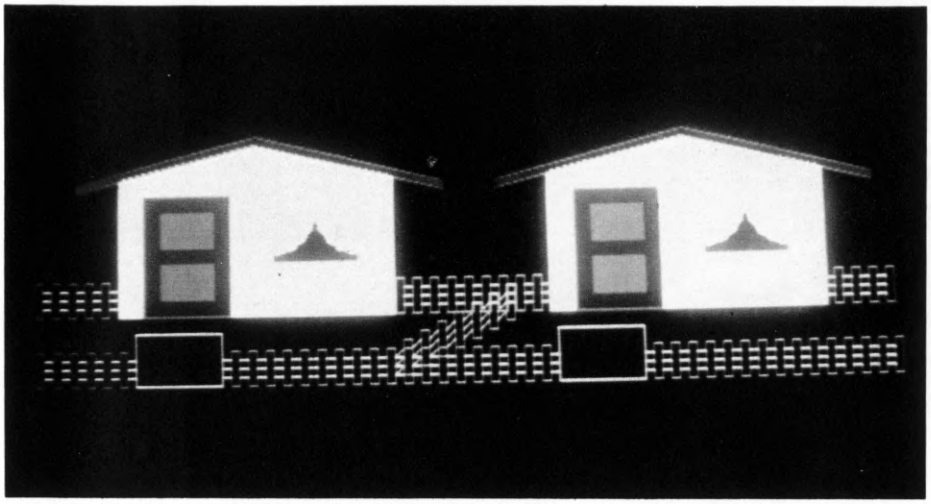
A LÍNGUA DA USP

O nome não está definido, mas por enquanto ela é identificada como LGE (Linguagem Geradora de Elementos). Ela própria ainda não está inteiramente definida, porque continua em construção: é uma linguagem gráfica desenvolvida na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, que possivelmente estará pronta para uso no início do ano que vem.

A LGE é uma linguagem de alto nível, com grande capacidade para aplicações científicas, especialmente em desenhos, e que, além de um bom conjunto de comandos universais dos computadores (para imprimir, calcular e tomar decisões), tem comandos que geram "primitivos gráficos": ponto, linha, arco de círculo. E cada um desses "primitivos" tem atributos que podem ser modificados: cor, posição, extensão.

Com apenas esses elementos, pode ser feita uma infinidade de desenhos. Mas alguns, os básicos (retângulo, quadrado, triângulo, elipse, hipérbole e polígonos inscritos), podem ser guardados numa "biblioteca" no próprio computador. Assim, com um triângulo, um quadrado e um retângulo pode-se desenhar uma casa. E com um arco de 360°, um sol vermelho para iluminar a tela.

Segundo a professora Maria Alice Varella Ferreira, desde 1972 os pesquisadores da Politécnica sentiam necessidade de uma linguagem gráfica, para aperfeiçoar os desenhos de placas de circuito impresso. Só agora, no entanto, através de um convênio com uma empresa estatal, houve recursos para essa linguagem.



Programar chega a ser uma arte para a qual nem todas as pessoas têm vocação. Isso, porém, não impede o uso do computador.

Mas há outras especialidades: existem linguagens especialmente destinadas à simulação de problemas (Simula e Dynamo, por exemplo), construção de bancos de dados (MIS, Total, Dasdl) e linguagens gráficas, que são extensões de linguagens já existentes e aplicadas, por exemplo, em CAD (*computeraided design* ou desenho auxiliado por computador); uma linguagem desse tipo, chamada por enquanto de LGE (linguagem geradora de elementos), está sendo desenvolvida pelo Departamento de Eletrônica da Escola Politécnica da USP (veja quadro). E ainda há outras, destinadas especificamente a controle de máquinas, engenharia civil, construção de programas compiladores, cálculo de matrizes e até para decodificação de mensagens cifradas — a Ocal.

PROGRAMA E PROBLEMA

A grande vantagem de qualquer linguagem de alto nível está no fato de que, dispondo de uma delas, ninguém precisa conhecer a linguagem de máquina do computador com o qual está trabalhando. Mas há desvantagens: usando linguagem de alto nível, o computador perde em eficiência, já que gasta algum tempo na tradução; e em computadores pequenos surge também o problema do comprometimento da capacidade de memória — o programa escrito em linguagem de alto nível ocupa mais espaço do que um escrito em linguagem de máquina.

Apesar dessas facilidades, elaborar programas nem sempre é uma tarefa de grande facilidade. Cada um é uma seqüência de instruções (podendo ou não conter dados) que o computador executa na ordem em que foram escritas pelo programador.

Um programa serve para a resolução de determinado problema, e sua construção exige um planejamento cuidadoso: normalmente, os programadores estudam o problema e preparam um fluxograma — ou diagrama de blocos — no qual a resolução do problema é visualizada em suas diversas fases: entrada ou saída de dados, decisão, arquivamento em fita ou disco, cálculo, emissão de relatórios em papel...

Depois, cada bloco é transformado num trecho de programa, mas existem programas tão grandes que exigem dezenas de folhas de fluxograma e vários programadores para a elaboração de cada uma de suas etapas.

Hoje, embora as pessoas dependam cada vez mais de computadores, isso não significa que dentro de algum tempo todas precisem aprender a programar um computador, embora seja aconselhável que saibam como lidar com um. Programar chega a ser uma arte para a qual nem todas as pessoas têm vocação; quem souber programação sempre poderá fazer programas adaptados às suas necessidades pessoais, mas quem não souber também poderá usar muito bem um computador: muitos programas já contêm suas próprias instruções de uso, bastando geralmente que a pessoa digite apenas os dados do problema que precisa resolver.

Controlando o tráfego ou estoques de mercadorias, analisando imagens de raios X, preparando folhas de pagamento ou simplesmente produzindo jogos para crianças, o computador hoje está tão ligado à vida das pessoas que fica difícil encontrar alguém que, de alguma forma, não dependa de um, pelo menos para viver com mais conforto.

EARTH, WIND AND FIRE

Hoje, em países desenvolvidos, o computador não só emite as contas da companhia telefônica como controla as ligações. Nisso tudo, os programas são importantíssimos: um erro num deles, em 1979, interrompeu as ligações telefônicas entre os Estados Unidos e a Grécia. Demorou meses para que os especialistas da Bell — responsável pelo sistema nos Estados Unidos — descobrissem onde era o problema.

Os programas podem fazer muito mais: escrever e endereçar cartas, diagnosticar doenças, testar receitas de cerveja... O conjunto Earth, Wind and Fire usa um microcomputador e um programa para detonar bombas de fumaça durante seus shows.

A qualidade dos programas evoluiu tanto, que o Caduceus, por exemplo, um programa de diagnóstico que os médicos americanos podem usar ligando seus micros ao computador de sua associação (por telefone), pode reconhecer 4.000 sintomas diferentes, e diagnosticar mais de 500 doenças.

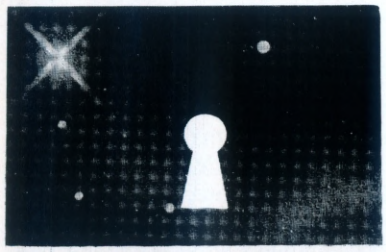
Pode parecer estranho, mas num hospital especializado em úlcera péptica, que usa esse programa, os pacientes acharam o computador mais amistoso, polido, descontraído e compreensível do que a média dos médicos. ■

VOCÊ TEM A CHAVE
NÓS A ABERTURA

A ORDEM ROSACRUZ – AMORC antiga fraternidade mundial (não religiosa) que pesquisa as Leis Naturais que regem o Universo e a Vida, e transmite esses conhecimentos aos seus Membros para que aprendam a viver melhor, convida-o a penetrar na majestade de sua própria vida. Conhecer-se mais. Ir até o cerne de suas possibilidades de SER HUMANO, para que descubra que essas possibilidades são infinitas, imensuráveis, através da ação dinâmica e renovadora da sua mente iluminada pelo Cósmico.



A existência sem a LUZ é um acontecimento incompleto. A ORDEM ROSACRUZ – AMORC propicia a você uma visão mais profunda da Vida, capaz de mantê-lo sob a ação da LUZ, de toda LUZ que possa preencher esse inefável, inigualável dom que lhe pertence: sua existência. E só é possível existir em sua plenitude, quando se conhece a si próprio também em plenitude.



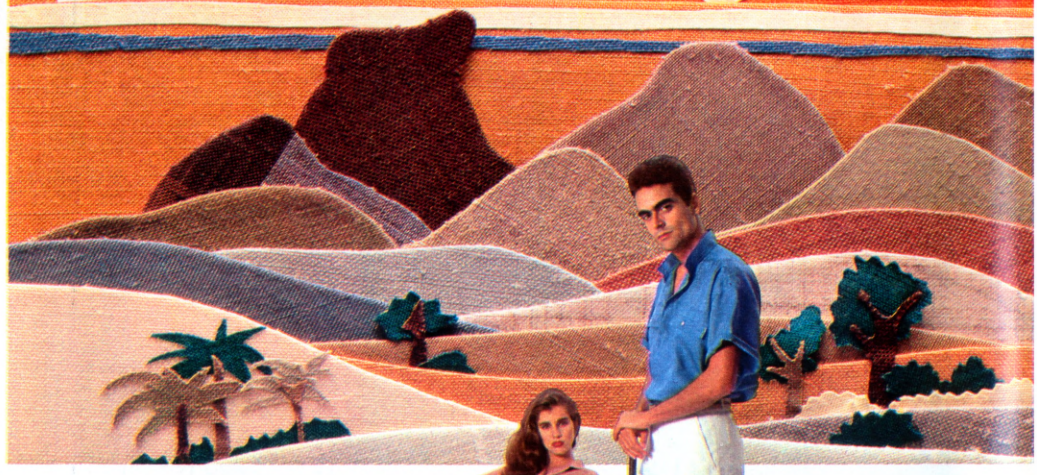
Escreva para a ORDEM ROSACRUZ – AMORC (Rua Nicarágua, 2620) e solicite informações de como utilizar a única chave capaz de abrir-lhe a porta de um futuro melhor: o poder de sua mente.

ORDEM ROSACRUZ – AMORC
Caixa Postal 307
80.000 – Curitiba – Paraná
C.I. - 14

NOME _____
ENDEREÇO _____
BAIRRO _____
CIDADE _____ CEP _____
ESTADO _____
PAÍS _____

DEXCI TEL. (041) 256-6644

PEROLIN, O BOM LINHO SE CONHECE A QUALQUER HORA.



Oliveira, Margel

Beleza, qualidade e muita elegância. Estes são os grandes atrativos de Perolin, hoje o linho mais consumido aqui e em muitos outros países dos cinco continentes.

Perolin é linho puro combinado com fibras de recente tecnologia.

É bom gosto em mais de 40 cores maravilhosas e incrível variedade de padrões.

Conheça Perolin, o linho que veste bem a qualquer hora. Em qualquer lugar.



PEROLIN
Linho, tecnologia e arte

Um tecido Braspérola

Varizes.
Um problema que você previne e resolve com muita elegância: meias elásticas Kendall.

Suave Compressão - para quem tem propensão a varizes, tais como dores, inchaço e peso nas pernas, ou para evitar varizes em pessoas que permanecem longos períodos em pé ou sentadas.

Alta Compressão - para casos acentuados de varizes.

As meias elásticas Kendall são confortáveis e dão a pressão correta e necessária a cada região da perna, acelerando o fluxo sangüíneo, evitando dores, cansaço e o aparecimento ou agravamento das varizes. São bastante resistentes e disponíveis nas cores preta e marrom.

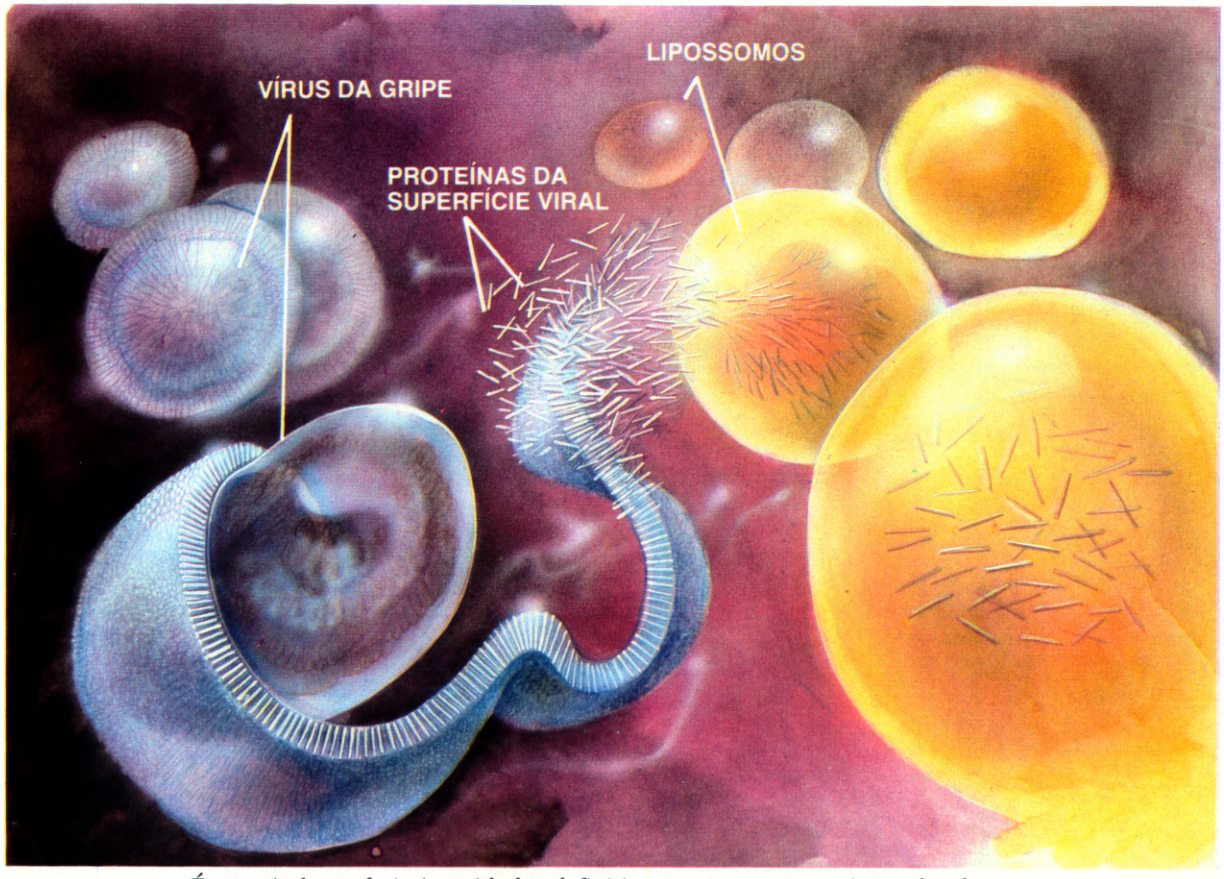


KENDALL

AS NOVÍSSIMAS VACINAS

Graças ao desenvolvimento das novas vacinas subcelulares, talvez esteja próximo o dia da erradicação de muitos males que ainda nos afligem, como o sarampo e a cárie dentária.

JOANNE SILBERNER



É possível conferir imunidade definitiva contra certos tipos de doenças, inoculando-se somente moléculas situadas na superfície de um vírus ou bactéria. A figura mostra a união de proteínas virais com glóbulos sintéticos neutros, chamados lipossomos. Estes, modificados, podem funcionar como eficientes vacinas.

Ilustração de Carol Donner

Ao atingir a idade escolar, grande parte das crianças de hoje já terá recebido sua primeira dose de vacina Sabin, um preparado que contém uma forma atenuada do vírus da poliomielite, que as protegerá contra a doença. Esse tipo de vacinação é compulsório. Praticamente todas as crianças ficarão imunes, mas uma porcentagem irrisória — uma em 8 milhões — acaba contraindo a doença através da própria vacina.

Há muito se sabe que as vacinas baseadas em agentes patogênicos íntegros — sejam vírus, sejam bactérias — podem, em casos extremamente raros, acarretar perigosos efeitos colaterais, que vão desde choques anafiláticos a inflamações no cérebro, ou até mesmo a afecção que se quer prevenir. A solução para o dilema de se administrar uma substância altamente eficaz na prevenção de doenças, mas que pode também ser o agente causador dessa mesma doença, talvez esteja num novo tipo de vacina que não contém nem vírus nem bactérias.

As vacinas foram criadas com o fito de conferir imunidade contra agentes patogênicos e se fundamentam no fato de que esses agentes, mortos ou atenuados, ainda preservam muita semelhança com as formas mais virulentas. Ao serem injetados no organismo, eles "informam" o sistema imunológico acerca da topografia da superfície externa de um vírus particular ou de determinada bactéria. Ao "notar" a presença da vacina, o sistema imune dá início à produção de anticorpos específicos destinados a neutralizar o agente etiológico em questão. Dessa maneira, se o organismo é invadido por formas mais virulentas da doença, o sistema imune já está preparado para rechaçar o ataque. Sem a prévia vacinação, o organismo levaria uns três a quatro dias para produzir os anticorpos que reconhecem, capturam e finalmente destroem o inimigo. Ao término desse período, a infecção pode ter atingido proporções incontroláveis.

SALVANDO VIDAS

O uso de vacinas já nos possibilitou conquistas extraordinárias no combate às doenças. O ano de 1980 marcou o fim de uma batalha desencadeada pela Organização Mundial de Saúde contra a varíola, doença hoje considerada completamente erradicada em todo o mundo. Essa vitória significa pôr a salvo um número incontável de vidas e a economia de 2 bilhões de dólares por ano em gastos com saúde pública. Diversas doenças, como a difteria e o sarampo, responsáveis no passado por altos índices de mortalidade, hoje só se manifestam em casos isolados, graças às vacinas.

Ironicamente, contudo, numa população com alta porcentagem de pessoas vacinadas, a maneira mais provável de se contrair poliomielite é através da própria vacina. De acordo com Edward Brink, dos Centros de Controle de Doenças (dos EUA), "não há nenhuma razão conhecida" que explique por que, em casos extremamente raros, alguém contrai a doença por intermédio da vacina. A hipótese do dr. Russell Doolittle, da Universidade da Califórnia, em San Diego, é que "vez por outra um vilão consegue imiscuir-se no rebanho". Um preparado de vírus mortos ou atenuados pode, às vezes, conter um agente altamente virulento. O dr. Brink acredita, contudo, que os casos de poliomielite transmitidos através de vacinas estejam mais relacionados com "as diferenças entre os indivíduos". O sistema imunológico dessas pessoas é perfeitamente normal. Porém, salienta Brink, "existem uns poucos indivíduos que, por alguma razão, reagem à vacina de maneira diversa da maioria dos seres humanos". Embora tais casos sejam extremamente raros — a incidência é de mais ou menos cinco pessoas por ano —, os efeitos são trágicos para as vítimas. O problema torna-se ainda mais complicado pelo fato de que os vírus de preparados atenuados podem ser transmitidos de uma pessoa para outra. A doença pode ser propagada através da vacina, manifestando-se não na criança que foi vacinada mas, por exemplo, num parente suscetível que entra em contato físico com ela.

EFEITOS COLATERAIS

Suspeita-se, além disso, que os preparados que contêm agentes patogênicos íntegros acarretem vários efeitos colaterais.

Alguns pesquisadores ingleses acreditam que as bactérias causadoras de coqueluche também podem provocar danos no cérebro. Outros temem que a simples presença de ADN viral em células humanas possa desencadear um processo cancerígeno. Num nível menos drástico, as vacinas de vírus íntegros freqüentemente dão origem a desagradáveis efeitos colaterais.

Felizmente, o desenvolvimento das vacinas subunitárias talvez assinale o fim da era em que os seres humanos tenham de ser inoculados com vacinas à base de vírus ou bactérias na profilaxia de determinadas doenças. A conseqüência dessa nova técnica talvez seja um programa de vacinação em muito maior escala.

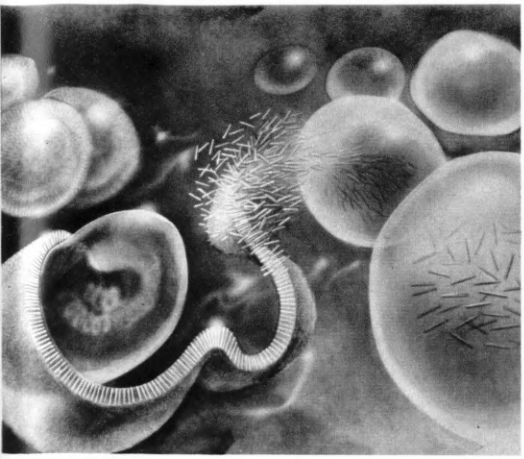
As técnicas de recombinação do ADN estão sendo usadas para transformar bactérias em fábricas de vacinas.

RESPOSTA IMUNE

As vacinas subunitárias baseiam-se no fato de que certas partes da superfície externa de um vírus ou bactéria são suficientes para provocar uma resposta imune. Assim, por exemplo, os anticorpos são capazes de reconhecer um único tipo de proteína da cápsula de um determinado vírus (a proteína que forma o envoltório do ADN viral). Se fosse possível isolar esse tipo de substância, pensaram os cientistas, então elas poderiam ser injetadas em lugar dos agentes patogênicos íntegros. Elas estimulariam a produção dos mesmos tipos de anticorpos, sem, contudo, oferecer riscos de contágio. Essas substâncias recebem o nome de *epítopos neutralizantes*.

Os primeiros testes feitos com esse novo tipo de vacina apresentaram resultados animadores. Desde meados da década de 70 já são produzidas em escala comercial vacinas contra duas variedades de meningite, uma variedade de pneumonia e um tipo de bactéria chamada *Hemophilus influenzae* tipo B. Cada uma dessas vacinas contém uma pequena molécula da superfície do agente patogênico contra o qual é destinada. Os soldados americanos já são rotineiramente imunizados contra os meningococos A e C, através de vacinas contendo par-

Joanne Silberner é repórter especializada em assuntos da área de medicina.



tes das cápsulas das células desses agentes infecciosos, antes responsáveis por graves surtos de meningite em alojamentos militares. Desde o início do programa de vacinação, a incidência da meningite C sofreu uma sensível redução entre os membros das forças armadas dos EUA.

E, o que é ainda mais notável, em meados de 1978, a grande maioria da população da Finlândia foi vacinada contra a meningite, após vários anos de testes. "Não se constatou praticamente nenhum efeito colateral", afirma James Hill, do Instituto Nacional de Alergias e Doenças Infecciosas (dos EUA). "Num teste realizado em 200.000 crianças, em 1974, verificou-se somente um caso de reação grave que, no entanto, foi facilmente controlado. Nos testes seguintes, não houve um único caso de reação mais séria."

A profilaxia de uma ampla variedade de doenças de difícil tratamento talvez encontre um forte aliado nas vacinas. Recentemente, Charles Brinton Jr., da Universidade de Pittsburgh, conseguiu obter uma vacina contra a gonorréia que se utiliza da estrutura piliforme da superfície do gonococo. Thomas Buchanan, da Universidade de Washington, descobriu que a proteína da superfície externa da membrana dessa bactéria é igualmente eficiente na estimulação da produção de anticorpos.

Mais fascinantes ainda são as possibilidades oferecidas por uma vacina contra o vírus tipo II do herpes simples, desenvolvida recentemente por Maurice Hilleman, dos Laboratórios Merck, Sharp & Dohme. A vacina "deu excelentes resultados em testes realizados com animais", diz Hilleman, também descobridor da vacina subunitária atualmente em uso na prevenção da hepatite tipo B. A vacina contra o herpes já está sendo testada em seres humanos.

EXPLOSÃO DE PESQUISAS

O recente aumento explosivo no número de pesquisas de vacinas subunitárias se deve em parte a uma melhor compreensão da resposta imune e em parte a avanços tecnológicos que permitem aos pesquisadores a identificação e a reconstrução das partes da superfície de micróbios que induzem a produção de anticorpos pelo organismo. Dois grupos de pesquisa da Califórnia já solicitaram patente para um processo de produção de vacinas sintéticas, que consiste no seguinte: em primeiro lugar, determina-se a composição química das moléculas localizadas na superfície do agente patogênico; a seguir, essa informação é introduzida num computador programado para verificar quais as interações moleculares que seriam possíveis no caso. O computador, então, informa quais das subunidades protéicas teriam maior probabilidade de se projetar para fora da superfície externa do agente infeccioso. "Esses apêndices superficiais são as regiões que podem ser mais facilmente reconstituídas", explica um cientista. E, por estarem mais expostas, há maior probabilidade de que essas regiões sejam reconhecidas pelo sistema imune.

Contudo, um microrganismo qualquer pode apresentar inúmeras protuberâncias e é possível que somente algumas delas induzam uma resposta imune acompanhada da formação de anticorpos. A síntese de cada um desses apêndices protéicos para a verificação de sua possível utilidade como vacina seria não somente onerosa mas também exigiria enorme dispêndio de tempo.

Uma forma de "selecionar" os candidatos mais prováveis foi desenvolvida por Ecchard Wimmer e Emilio Emini, da Universidade Estadual de Nova York, em sua tentativa de sintetizar uma vacina antipólio subunitária. Usando um método bastante complexo, eles acreditam que poderão produzir um epítopo neutralizante puro, absolutamente isento de quaisquer dos componentes virais eventualmente capazes de provocar a doença.

A tecnologia do ADN recombinante nos oferece uma alternativa simples e barata para a reconstrução de componentes bioquímicos. Com o uso dessa tecnologia, espera-se que, dentro de alguns anos, certas vacinas convencionais — preparadas à base de vírus atenuados e potencialmente perigosas — sejam substituídas por proteínas virais clonadas (multiplicadas artificialmente).

A despeito de todos os sucessos até agora obtidos, ainda restam alguns problemas a serem resolvidos.

Atualmente, todas as vacinas sintéticas são utilizadas no combate a doenças provocadas por vírus — agentes etiológicos extremamente simples, constituídos apenas de material genético envolto por uma membrana protéica. As bactérias, por outro lado, são organismos bem mais complexos e, além disso, suas paredes protéicas são envolvidas por uma cápsula de polissacarídeos (açúcares). As dimensões bem maiores desses patógenos tornam bastante difícil a tarefa de isolar e identificar a porção de sua superfície responsável pela ativação do sistema imunológico. Nos dias de hoje, as vacinas subunitárias antibacterianas são produzidas simplesmente extraindo-se os polissacarídeos das cápsulas bacterianas. Uma vez purificados, esses polissacarídeos podem, às vezes, produzir uma resposta imune.

OBSTÁCULOS À IMUNIZAÇÃO

Infelizmente, essa técnica nem sempre dá bons resultados. As vacinas produzidas a partir das cápsulas de polissacarídeos dos meningococos A e C são eficazes na prevenção das respectivas formas de meningite, o mesmo não acontecendo quando se trata do meningococo B.

No futuro, acredita James Hill, "a tecnologia utilizada na fabricação de vacinas sintéticas talvez possa ser aplicada também na elaboração de vacinas antibacterianas".

O aperfeiçoamento constante das técnicas do ADN recombinante e o auxílio cada vez maior prestado pelos computadores talvez nos permitam produzir, muito em breve, enorme quantidade de vacinas altamente eficazes e a um custo reduzidíssimo. Isto tornará possível a profilaxia de grande número de doenças. Futuramente, qualquer pessoa que necessite ser internada ou submeter-se a algum exame num hospital, será vacinada, como prática de rotina, contra as infecções hospitalares comuns. Ou, quem sabe, um dia seja possível fornecer proteção contra a cárie dentária a todas as crianças, bastando para isso a aplicação de uma única dose de vacina. ■

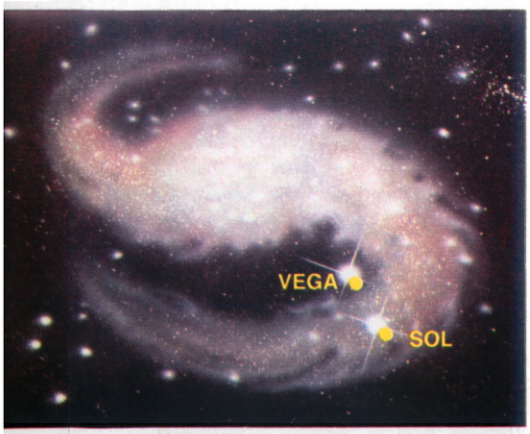
IRAS
O DESCOBRIDOR DE MUNDOS

A brilhante estrela Vega tem uma corte de planetas, como o Sol. O autor da descoberta é o IRAS, um novo e sofisticado telescópio, que nasceu da crise do petróleo e da colaboração científica internacional. De fato, ele é o show.

FLÁVIO DIEGUEZ

A primeira coisa que o IRAS "viu", no final de janeiro passado, foi a própria tampa de proteção dos seus detectores afastando-se para longe no espaço. Um sinal de rádio de Chilton, Inglaterra, a 900 quilômetros de distância, detonou um explosivo na carcaça do telescópio, abrindo os seus olhos para a escuridão do Cosmo à frente.

O Satélite Astronômico de Infravermelho — nome completo do IRAS — é um telescópio extraordinário que não vê a luz, mas o calor. Ele tornou-se uma celebridade em meados de agosto por ter descoberto um grande aglomerado de objetos sólidos, de diversos tamanhos, girando em torno de Vega, uma estrela distante 250 trilhões de quilômetros e 60 vezes mais luminosa que o Sol. É quase certo que esses corpos sejam embriões de planetas. Nos últimos meses, os astrônomos estão como crianças numa loja de doces: sem saber por onde começar diante da montanha de dados preciosos despejados continuamente pelo IRAS sobre os computadores cá embaixo. O sistema solar de Vega é um achado único, de alto valor científico e cultural, para nós. É a primeira prova de que, afinal, não estamos tão solitários no Universo.



Nossos vizinhos de Vega são embriões de planetas: mundos novos nascendo.

O IRAS é apenas um termômetro, mas a técnica transformou-o num instrumento incrivelmente preciso. Os seus 62 detectores eletrônicos podem medir a temperatura de uma galáxia a 300 milhões de anos-luz (um ano-luz é igual a 9,5 trilhões de quilômetros). Sua sensibilidade é de 1 milionésimo de trilionésimo (10^{-18}) de watt por centímetro quadrado, o que o torna perfeitamente capaz de sentir o calor de uma lâmpada comum (60 watts) acesa em Plutão, o planeta mais distante do Sol.

ACIMA DAS PERTURBAÇÕES

Por se basear em sofisticadas novidades eletrônicas, e por estar em órbita — acima das perturbações causadas nas ondas de calor pela atmosfera do planeta —, o IRAS é mil vezes mais sensível do que qualquer outro instrumento situado na superfície. Ele flutua no espaço exatamente acima da divisa de sombra e luz que separa o dia da noite na Terra, de modo que seus painéis possam captar a energia do Sol, mas sem jamais expor a ela os seus delicados detectores.

Talvez o aspecto mais convincente de sua precisão seja o fato de os seus visores serem mantidos numa espécie de banheira de hélio líquido para evitar que o calor do próprio aparelho interfira nas observações. O hélio é normalmente um gás, o mais difícil de transformar em líquido, o que só é possível a uma temperatura de 2 graus acima do zero absoluto, cerca de menos 271°C. A refrigeração, inclusive, é que determina a vida útil do IRAS, porque, mesmo no espaço gelado, o hélio é lentamente aquecido e acaba se evaporando por completo.

"Não há dúvida de que o satélite é a verdadeira estrela desse show", comentou o professor Fred Gillett, o principal responsável pela descoberta em Vega. "Tudo o que descobrimos devemos ao espantoso poder do IRAS."

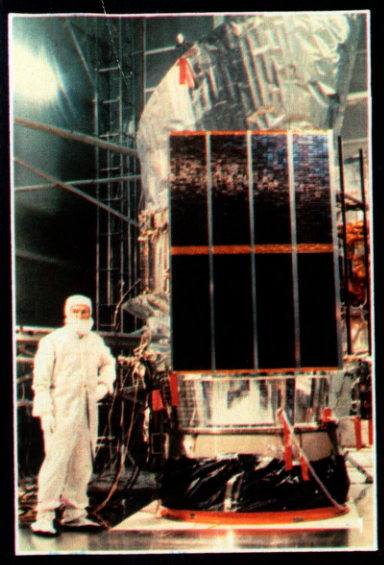
O satélite nasceu de uma idéia dos astrônomos holandeses e da crise do petróleo, em 1973. Grande parte das refinarias internacionais fica na Holanda e o fluxo de capital proveniente das vendas de petróleo — com novos preços, muito acima do mercado até então — carreou um inesperado excesso de dólares para os cofres do governo holandês.

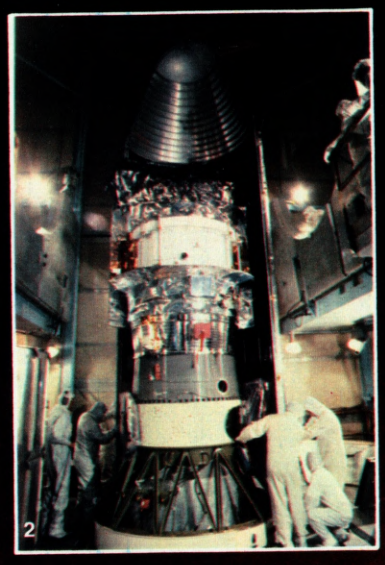
Os holandeses estimaram que, com ajuda externa, poderiam construir o satélite e o telescópio com base no que tinham aprendido em experiência semelhante anterior. Os EUA cuidariam do complexo sistema de refrigeração (ou criogênico, como dizem os técnicos) e dos problemas de lançamento e de computação.

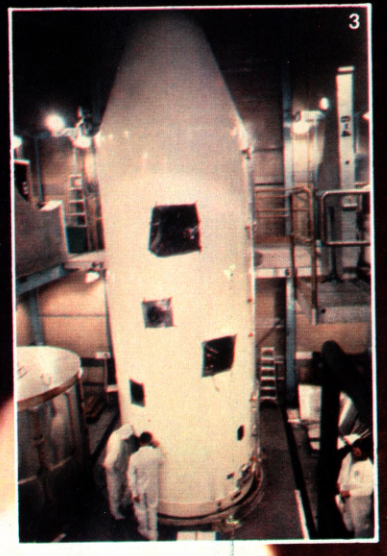
O acordo foi fechado, com a inclusão dos ingleses, encarregados de montar a estação receptora de dados em terra.

Mas, à medida que os problemas apareceram — embora a divisão de trabalho evitasse o desperdício de tempo e dinheiro — estabeleceu-se um perigoso clima de tensão. Dentro dos EUA mesmo, houve uma série de atritos entre os laboratórios do Centro de Pesquisa Ames e do Centro Goddard de Vôos Espaciais, que preferia tocar todos os projetos sozinho, alegando que a equipe do Ames não estava preparada para solucionar os problemas existentes. Um desastre particularmente desanimador ocorreu

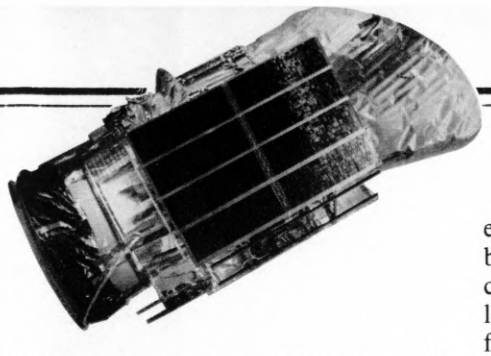
Ilustração de Sérgio Yukio Nakayama, fotos cortesia da Fokker B.V.







Ainda embrulhado em plástico (1), em Vanderberg, base de lançamento da Força Aérea americana na Califórnia, o IRAS espera para ser montado (2) e selado (3) na ponta de um foguete Delta de dois estágios. Ergueram-no até sua órbita, em janeiro deste ano, 320 toneladas de empuxo.



quando, sob a terrível tensão provocada pela transição de temperatura — um resfriamento de quase 300 graus —, os sistemas eletrônicos destrambelharam, entrando os circuitos a misturar caoticamente os sinais entre si.

Gerald Smith, diretor de projetos do Laboratório de Propulsão a Jato (JPL), Califórnia, chegou a dizer, a essa altura, que a colaboração internacional era muito interessante, mas não permitia uma organização eficiente do trabalho. Os pesquisadores do Ames estavam magoados com as acusações de incompetência e os holandeses diziam que os americanos estavam com má vontade: "Não podiam imaginar que o IRAS não fosse um projeto dirigido pela NASA".

Mas um projeto de 100 bilhões de cruzeiros não pode ser facilmente desarticulado no meio do caminho.

Tão logo começou a funcionar, o IRAS enterrou facilmente todas as desavenças passadas. Apenas no primeiro dia de trabaho, segundo os construtores holandeses, ele identificou 4.000 fontes de calor no céu — o dobro de tudo o que se sabia a partir da superfície até então. O IRAS faz 100.000 detecções diariamente.

Essa massa de dados é acumulada eletronicamente no satélite durante 12 horas. Então, no curto período de 14 minutos em que ele está ao alcance da estação de Chilton, o IRAS descarrega suas informações para os computadores ingleses. Aí é feita uma primeira triagem para interpretar os dados. Mas o trabalho realmente pesado de análise deverá tomar muitos anos dos cientistas, e só pode ser feito com o aparato computacional dos americanos.

A importância do IRAS decorre de sua capacidade de observar os astros numa faixa de energia que ainda não foi explorada a fundo. Por terem energia relativamente baixa, essas emissões atravessam com facilidade as nuvens de poeira do espaço — um obstáculo que esconde grandes regiões do céu. Objetos muito frios, além disso, emitem apenas nessa faixa de energia infravermelha. Existe uma enorme variedade de astros dificilmente detectáveis por outros métodos: planetas, asteróides, moléculas interestelares, gás e poeira interestelar de baixa temperatura. O satélite passa pouco mais da metade do tempo fazendo o levantamento do céu; 40% das suas tarefas são dedicadas à análise detalhada de certos objetivos especiais como a nebulosa de Órion ou a galáxia de Andrômeda, a mais próxima de nós.

Talvez a descoberta mais importante do IRAS, numa época que está sendo chamada "a era das galáxias", tenha sido o notável anel de poeira que cerca Andrômeda num abraço gigantesco. A Via Láctea, nossa própria galáxia, também tem um anel desse tipo. Mas, como a dinâmica dos astros na Via Láctea é bem diversa da de Andrômeda, essa "dramática descoberta" — como a qualificaram os cientistas — transformou-se num novo mistério cósmico; certamente deve haver uma "corrida" para explicá-lo, agora, porque aí pode estar a chave para se compreender melhor como funcionam as galáxias.

A NUVEM DE MAGALHÃES

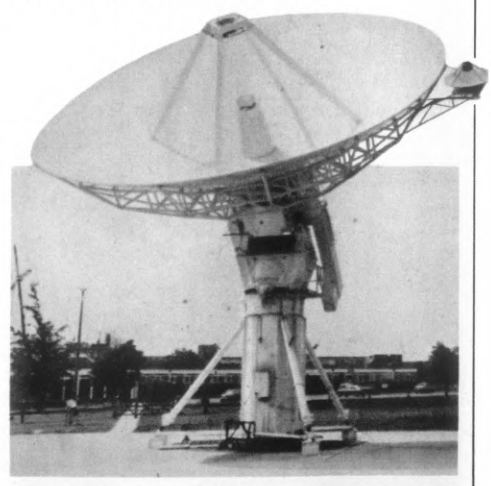
Outra descoberta sensacional foi feita na Grande Nuvem de Magalhães, uma galáxia pequena que gira em torno da Via Láctea. Em seu interior há uma nuvem de gás e poeira conhecida pelo nome de nebulosa de Tarântula. Os dados do IRAS causaram espanto ao indicar que no centro de Tarântula há uma vasta estrela com massa mil vezes maior que a do Sol. O satélite também observou várias regiões atribuladas da Nuvem de Magalhães, onde se supõe que os gases e a poeira estão se condensando para formar novas estrelas.

A própria Vega é uma estrela jovem. Supomos que a Terra e seus companheiros do sistema solar nasceram de uma nuvem de gás e poeira quando o próprio Sol estava se formando. A teoria e muitas observações indiretas nos sugerem um mecanismo desse tipo, mas só agora teremos oportunidade de estudá-lo "ao vivo". Ninguém deve se admirar se essas observações introduzirem modificações importantes na teoria, aperfeiçoando-a. Isso tudo terá de esperar o ano de 1986, quando subirá ao espaço o Telescópio Espacial: um grande telescópio óptico capaz de ver melhor os objetos detectados em torno de Vega.

Essa é uma estrela solitária e muito brilhante, com massa duas vezes maior que a do Sol e menos de 1 bilhão de anos (enquanto o Sol tem 4,6 bilhões). Os astrônomos costumam "calibrar" os seus instrumentos usando a magnitude do brilho de Vega como padrão; depois o brilho das outras estrelas pode ser comparado ao dela. Por acaso, o astrônomo americano Fred Gillett notou que a emissão de calor, durante a calibração, não se restringia à estrela, cobrindo uma região de 12 bilhões de quilômetros de raio, à volta de Vega. As características da emissão mostravam que não se tratava de gás ou pequenas partículas, mas de corpos maiores.

As análises e observações futuras darão uma idéia melhor sobre os nossos novos e esperados vizinhos, inclusive sobre a possibilidade de eles incluírem seres vivos. O sistema de Vega, dada a sua juventude, deve ser um inferno de energia, altamente hostil à vida, mesmo a mais primitiva. Mas algumas hipóteses científicas sugerem que as moléculas básicas que constituem os seres vivos já estão presentes na própria nuvem de origem das estrelas. Este tipo de hipótese talvez possa ser investigado no futuro próximo.

Vega também tem um significado particular dentro da história da civilização, que passou em branco no noticiário. Basta lembrar que o filósofo italiano Giordano Bruno, no século XVII, foi condenado a morrer na fogueira por defender a existência, no Universo, de infinitos mundos iguais ao nosso. Certos cálculos modernos, ainda muito imprecisos, limitam esse número em algo perto de 600 milhões de mundos, apenas na Via Láctea. Levando em conta os instrumentos que tinha, Bruno talvez não estivesse muito errado. ■



A estação de Chilton, Inglaterra: uma enxurrada diária de novas informações.

Foto cortesia da Fokker B.V.

FORMIGAS

Continuação da página 54

cratera vulcânica, com aproximadamente 2 centímetros de altura e 10 a 12 centímetros de base. O frio e a chuva não conseguem penetrar no ninho, devido a uma fina camada de terra ou de cascalho que recobre a abertura de acesso. As pequenas câmaras, situadas vários níveis abaixo, são atingidas por meio de galerias horizontais que partem de um poço vertical, cuja boca constitui a entrada do formigueiro. Essas galerias estendem-se, às vezes, a distâncias de até 60 centímetros do poço central.

As formigas-de-mel estão à mercê de um número reduzido de predadores naturais, embora, segundo alguns relatos, já tenham sido observadas aranhas carregando corpos dessas formigas. Além disso, de vez em quando seus ninhos são atacados por animais de maior porte, humanos inclusive. A dieta das formigas-de-mel, por seu turno, pode incluir insetos encontrados mortos ou outros que elas mesmas matam, sobretudo se estiverem nas proximidades da entrada do ninho. Ao atacar um inimigo, a formiga-de-mel crava-lhe as mandíbulas, ao mesmo tempo em que dobra seu abdômen em direção à vítima, jogando ácido fórmico no ferimento. No entanto, as formigas-de-mel não são grandes caçadoras. Pode acontecer, às vezes, que seis ou sete formigas colaborem no transporte da carcaça de um único inseto para o ninho.

EVOLUÇÃO CONVERGENTE

As seis espécies de formigas-de-mel não têm nenhum vínculo entre si, embora tenham se adaptado de maneira semelhante à seca reinante em planícies e desertos da América do Norte, da África e da Austrália. A formiga-de-mel representa assim um dos exemplos mais belos e fascinantes de evolução convergente, processo pelo qual espécies não aparentadas e vivendo em diferentes locais chegam à mesma solução para um problema comum. Um dos exemplos mais conhecidos de evolução convergente é o desenvolvimento do polegar nos pandas e nos humanos. Estas espécies, embora amplamente separadas, responderam de maneira idêntica a desafios similares impostos por seu meio ambiente. Da mesma forma, as formigas-de-mel, embora afastadas por milhares de quilômetros e espalhadas por três continentes, acabaram por desenvolver um sistema parecido de armazenamento de alimentos. ■

DESAFIO

Resposta à questão da página 94

A foto da página 94 mostra apenas a parte ventral posterior do opilião, onde estão estampados os falsos olhos da "máscara". Seus verdadeiros olhos estão do outro lado do corpo, na parte anterior. Na foto desta página, o animal está deitado de costas, exibindo parcialmente as suas pernas — oito, como nas aranhas, só que quase sem pêlos.

Diferentes das aranhas, os opiliões não fazem teias. Costumam viver em lugares úmidos, debaixo de pedras ou troncos caídos. Às vezes sobem em árvores e podem ser encontrados bem no alto, entre raízes de orquídeas, folhas de caraguatás ou de quaisquer outras plantas aéreas que retenham bastante umidade. Têm por hábito beber muita água e por isso também são encontrados junto de lagos e riachos. Alimentam-se de minúsculos animais e mesmo de seus cadáveres já em decomposição. Com movimentos lentos, eles se balançam sobre as patas, dando a impressão de que vão saltar, o que aliás nunca acontece.

Não há nenhum opilião perigoso ou agressivo. A despeito da aparência ameaçadora de algumas espécies, são todos inofensivos. O mau cheiro que exalam quando são provocados pode ser considerado como uma forma de defesa. Na parte lateral do corpo abrem-se glândulas que segregam um fluido malcheiroso, que age como repelente para muitos animais. Entretanto, muitos naturalistas, lidando com espécies distintas de opiliões, relatam que eles também apresentam odores adocicados.

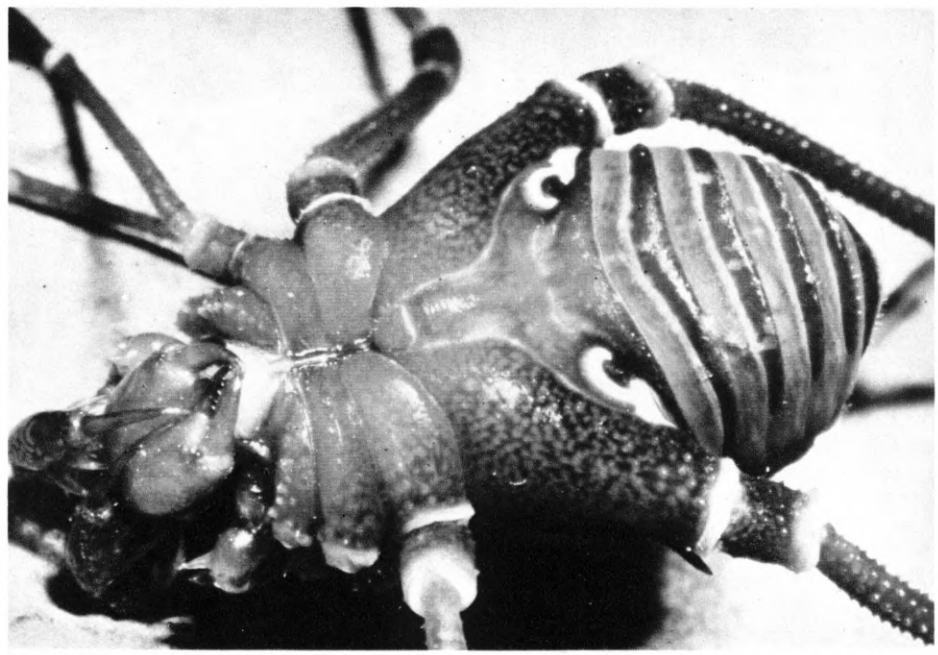
Outra forma de defesa do opilião, diante de predadores, é a amputação das próprias pernas. Se você pegar um deles por uma pata, logo estará segurando apenas esse membro entre os dedos, pois o opilião é mestre na arte da autotomia — faculdade de soltar pedaços do corpo sem sofrer danos apreciáveis.

CARRANCA PROTETORA

Alguns etologistas (estudiosos do comportamento animal) admitem que os falsos olhos encontrados em algumas espécies também desempenham uma função protetora, assustando certos animais quando o opilião exibe a carranca estampada no abdômen. Embora os opiliões, em sua maioria, tenham hábitos noturnos, pelo menos em relação a passarinhos a tática pode funcionar durante o dia. É costume de muitas espécies de pássaros remexer a folhagem depositada no chão da floresta à cata de pequenas presas. Podem, assim, encontrar opiliões adormecidos e tentar devorá-los.

Para as espécies que habitam as árvores, os maiores inimigos diurnos são os primatas que vasculham a vegetação aérea à caça de caracóis, insetos e outros pequenos animais.

Como se vê, a máscara do opilião faz parte de um fenômeno biológico muito comum no reino animal — o mimetismo —, caracterizado pelo uso do disfarce na luta pela sobrevivência. ■



O opilião é membro da classe Arachnida, *mas muito diferente das aranhas. Apesar da máscara ameaçadora, é um animal pacato e completamente inofensivo.*

Foto de Roberto Muylaert Tinoco

Incrivelmente rápido e preciso, o maçarico do futuro utiliza campos elétricos para subjugar um vórtice de partículas e aquecê-las a enormes temperaturas. Sob controle, elas se transformam em um gás...

MAIS FORTE QUE O AÇO

ÁLVARO CAROPRESO

Dois físicos estavam debruçados sobre uma bancada de testes do Laboratório de Física do Plasma, do Instituto de Física Gleb Wataghin, da Unicamp, na tarde fria e garoenta de 19 de julho último. Suspensa por uma pequena plataforma rolante, sobre a mesa de metal, uma peça de bronze ligada a tubos flexíveis e cabos elétricos era o objeto da atenção de Aruy Marotta e de seu assistente, o pós-graduando Luiz Carlos Vicente. Eles preparavam para teste o maçarico de plasma que desenvolvem desde 1981. Não seria, no entanto, um teste como as centenas de outros nestes mais de dois anos de pesquisa. Eles preparavam o aparelho para bater um recorde. Na sala, compartilhando a expectativa, estava o repórter de *Ciência Ilustrada*.

Aruy e Luiz Carlos faziam os últimos ajustes para o maçarico cortar uma chapa de aço inoxidável de 13 milímetros — mais grossa do que a marca estabelecida para aquele protótipo.

ARSENAL TECNOLÓGICO

O maçarico foi ligado. Deslizando com uma velocidade de meio metro por minuto, o aparelho lançou sobre o aço um violento jato de plasma e cortou-o como faca na manteiga. "Estávamos plenamente satisfeitos por termos conseguido fazer cortes em chapas de 10 milímetros de aço inoxidável, do tipo mais resistente que existe", diz Aruy. "Mas o protótipo vem se saindo tão bem que dentro de mais alguns meses seguramente estaremos cortando chapas de 20 milímetros."



O plasma compete em qualidade com a serra de fita para cortar o mais duro aço, mas é cinco vezes mais rápido.

O maçarico de plasma é uma ferramenta que passou a fazer parte do arsenal tecnológico da humanidade desde o advento da indústria aeroespacial — mas permanecia trancada pelas sete chaves do monopólio da pesquisa de vanguarda, exercido pelos países mais ricos.

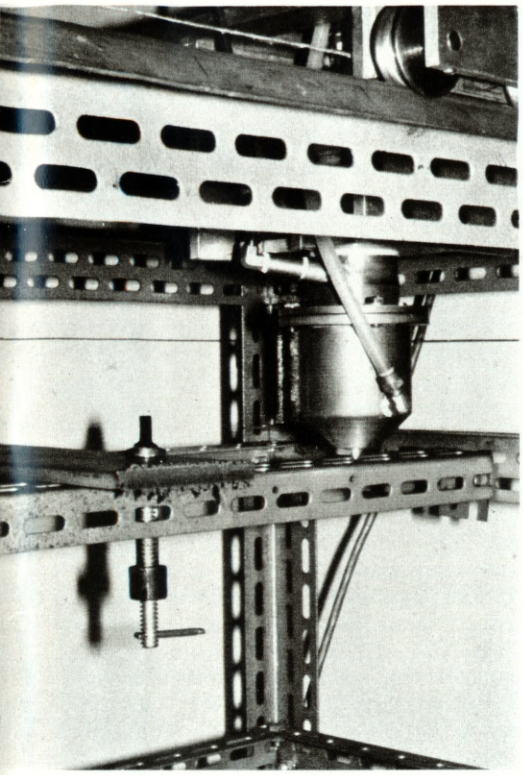
O aparelho é quase um "ovo de Colombo". Seu princípio é extremamente simples: um arco elétrico — a chama que se vê num curto-circuito —, gerado entre dois eletrodos, aquece e ioniza um gás que é forçado a passar por um canal refrigerado; daí, o gás sai sob a forma de um jato de plasma quentíssimo, com temperaturas que podem variar entre 3.000 e 20.000 graus centígrados. Não há material conhecido que resista, sem fundir, a temperaturas tão elevadas (veja explicação mais detalhada no quadro da página 82).

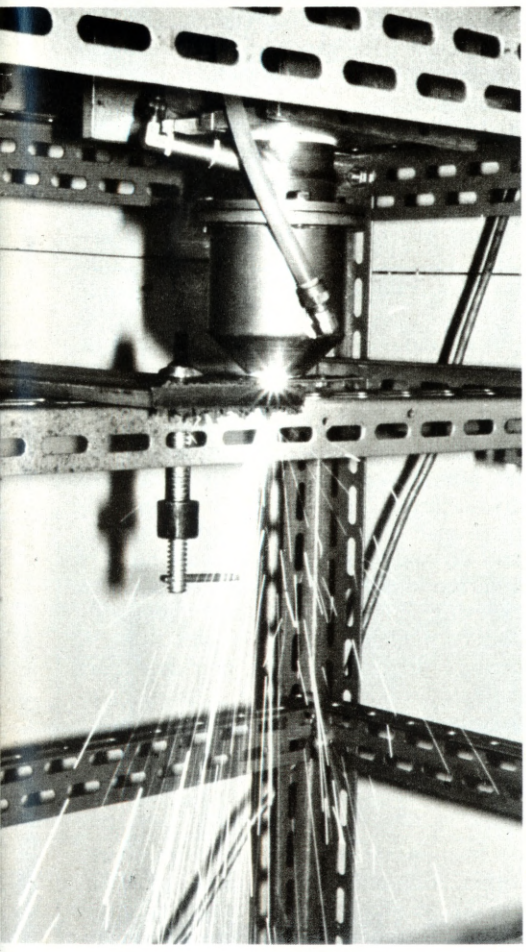
MÃOS DE ARTESÃO

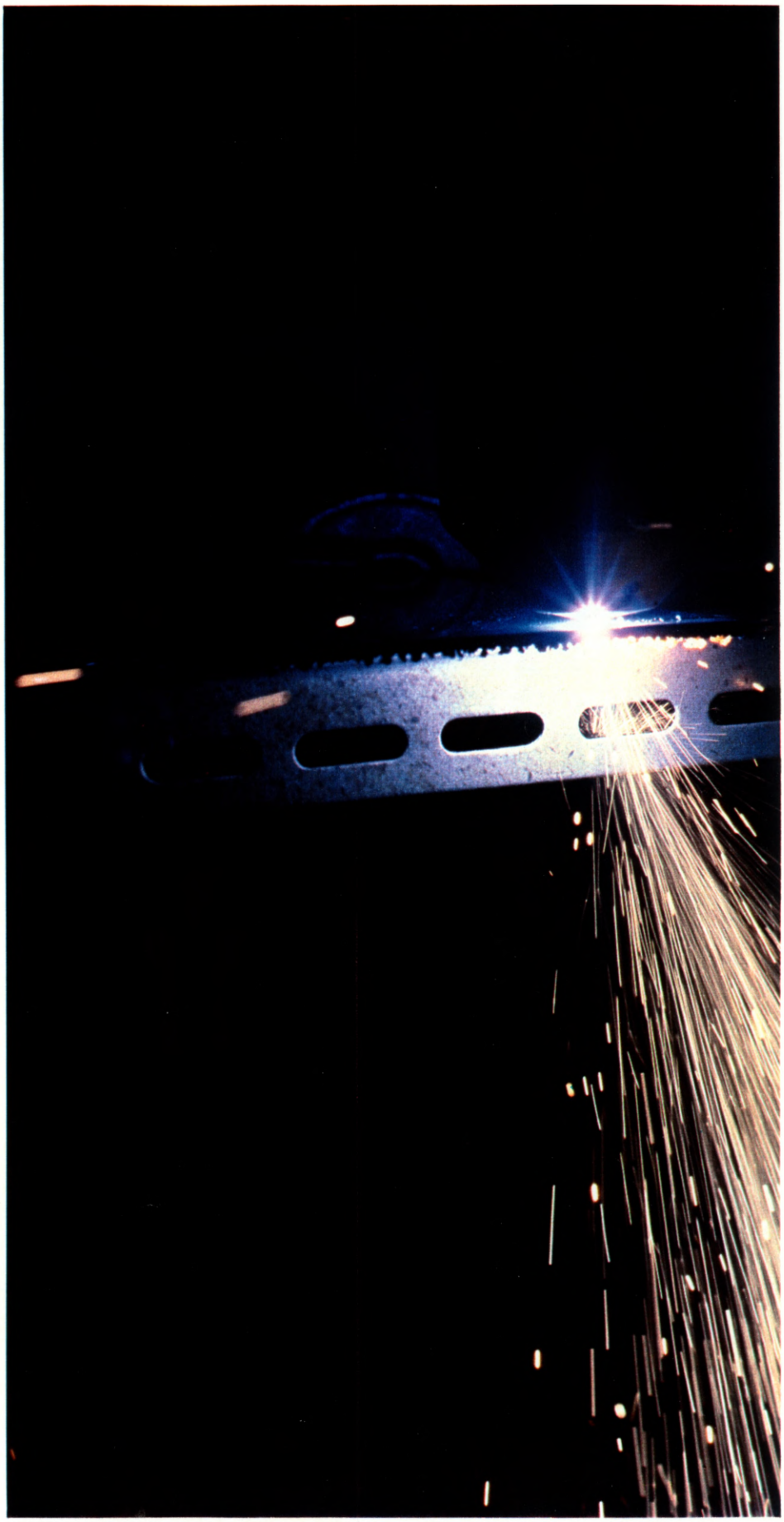
A materialização dessa idéia tão simples exige a paciência, a habilidade e a intuição dos artesãos e o conhecimento profundo da física do plasma, o quarto estado da matéria. O estado plasma é aquele em que um gás, em vez de moléculas, é composto de partículas eletricamente carregadas. Ao contrário dos gases comuns, que obedecem às velhas e bem comportadas leis da cinética dos gases, o plasma é de difícil e complicado controle. É algo como alguém tentar segurar um sabonete molhado com as mãos molhadas. Por isso, o trabalho com o plasma é sempre cheio de surpresas (veja a reportagem "Domadores de estrelas", em *Ciência Ilustrada* n.º 7, p. 56).

Mãos de artesão, cabeça de físico e razoáveis investimentos são os ingredientes necessários para o êxito desta pesquisa. Quanto aos primeiros dois requisitos, Aruy Marotta os tem, e de sobra. "Ele é um dos físicos experimentais mais habilidosos que conheço", diz Paulo Sakana, chefe do grupo de plasma da Unicamp. De fato, o novo recorde do maçarico foi alcançado graças a um "pequeno detalhe": enquanto Luiz

Álvaro Caropreso é físico e jornalista, dedicado à divulgação científica.







Montado no centro de um suporte, o maçarico é visto desligado (ao alto) e em dois testes (acima e à direita).

Fotos de Maria da Conceição

Carlos fazia alguns cortes demonstrativos, Aruy "sentiu" que poderia melhorar o rendimento do aparelho variando ligeiramente o ângulo do jato de plasma. Não deu outra. Quanto aos investimentos na pesquisa, no entanto, as coisas não dependem do talento do cientista. Os Cr$ 2 milhões destinados ao projeto esgotaram-se em maio deste ano. De lá para cá, a pesquisa prossegue por pura teimosia e confiança no futuro do trabalho. Eles levam adiante um projeto iniciado pelo físico Shuko Aihara, que há três anos construiu um modelo simples de maçarico na Unicamp, inspirado na visão que tinha dos trabalhos nos estaleiros cariocas, ao tempo em que era professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Shuko saiu da Unicamp e passou suas idéias para Aruy e Luiz Carlos. Entusiasmados, eles nos dão alguns exemplos das aplicações imediatas e futuras do maçarico.

• **O corte de precisão de materiais extremamente resistentes.** O jato de plasma, fino e intenso, concentra enorme quantidade de calor numa área muito pequena em curto espaço de tempo. A ação mecânica do jato expulsa o material fundido, evitando a propagação do calor e o superaquecimento que, nos sistemas tradicionais de corte, altera a dureza e a resistência da peça. Com o maçarico de plasma, é possível pegar a peça com as mãos desprotegidas logo após o corte. Esta vantagem se estende também para as *microsoldagens* feitas nos reatores nucleares.

• **O "spray" de plasma.** É uma das variantes possíveis do maçarico, aqui usado para "pintar". As modernas turbinas de aviões e as câmaras de combustão dos foguetes espaciais, por exemplo, têm suas bocas de escape "pintadas" com materiais que só se fundem a altíssimas temperaturas. O material em pó é introduzido no fluxo de plasma, explica Aruy, onde se funde e é expelido sobre a peça que está recebendo a camada protetora.

• **O supermaçarico em altos-fornos siderúrgicos.** Um maçarico de plasma de grande potência entrou recentemente em operação em escala semi-industrial numa siderúrgica sueca para a fabricação de ferro-gusa e aço. Os primeiros resultados foram impressionantes, segundo Aruy. Com esse gerador de calor, o consumo de carvão nos altos-fornos foi reduzido a apenas 1/3 do normal. "O maçarico de plasma é extremamente eficiente", diz Aruy. Até 90% da energia elétrica que ele consome pode ser transformado em calor. O carvão entra em cena apenas para executar uma parte das reações químicas que resultam no ferro e aço.

• **Às cerâmicas metálicas que revolucionarão os motores.** A fabricação de produtos cerâmicos envolve reações químicas realizadas em altas temperaturas — que podem ser obtidas com o maçarico de plasma. Cerâmicas resistentes a altas temperaturas e tão maleáveis quanto os metais, poderão ser usadas na fabricação de motores e turbinas industriais de carros ou aviões.

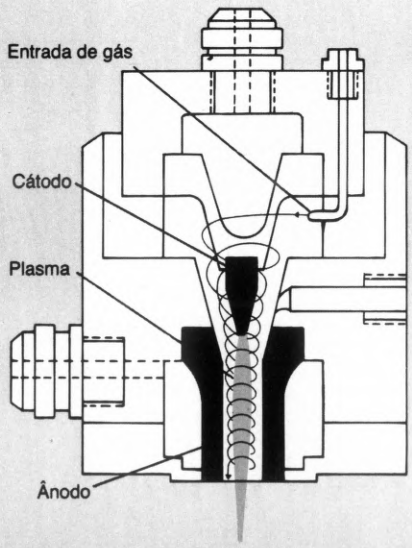
QUARTO ESTADO DA MATÉRIA

Aruy e Luiz Carlos são capazes de falar horas sobre as possíveis aplicações do maçarico, mas agora eles estão mais preocupados com a física que está por trás do seu protótipo. A atual etapa é a da teoria. Eles vão comparar os dados experimentais obtidos pelo maçarico com os modelos teóricos existentes na literatura do plasma. Vão empurrar para a frente os conhecimentos sobre o quarto estado da matéria, enquanto correm pelos gabinetes os pedidos de verbas para o projeto. Na pior das hipóteses, quem vai ganhar com todo esse esforço serão os técnicos da oficina mecânica do Instituto de Física. Para lá irá o protótipo, economizar no dia-a-dia a paciência dos técnicos que enfrentam as serras de fita, os indóceis maçaricos de oxiacetileno, os rebolos (esmeril), as guilhotinas, e outros "antigos" instrumentos de lidar com o aço. ■

O PLASMA DOMADO

A "cabeça" do maçarico é dividida em dois blocos separados por um isolante. O bloco da esquerda suporta o cátodo (ou pólo positivo) de tungstênio; o bloco da direita suporta o ânodo (ou pólo negativo) de cobre. O gás — argônio no caso deste aparelho — é injetado tangencialmente ao cátodo e flui em espiral, em alta velocidade. A diferença de potencial entre o cátodo e o ânodo produz uma descarga elétrica quê arranca os elétrons mais externos dos átomos do gás — ou "parte ao meio" as moléculas, quando estas são compostas por mais de um tipo de átomo. O gás passa, então, ao estado *plasma*. Seus átomos ou moléculas não são mais partículas neutras, mas pedaços eletricamente carregados (íons). A chama que se vê num curto-circuito, por exemplo, é o plasma do ar atmosférico, mas totalmente destrambelhado: sem controle. O que este aparelho faz é controlar e direcionar o plasma de um gás específico.

O escoamento do gás em espiral lembra a passagem de água pelo ralo de uma pia. A parte do gás que não está em estado plasma é mais fria e, por isso, mais "pesada". Assim, a força centrífuga devida ao movimento de rotação obriga o gás mais frio a afastar-se do centro e manter-se junto às paredes do ânodo, refrigerado intensamente por água. O plasma, quentíssimo, confina-se no centro.



Sua temperatura pode variar entre 3.000 e 20.000 graus centígrados, capaz de fundir qualquer material sólido conhecido; mas a fina camada de gás "frio" isola o plasma do ânodo, confinando o plasma.

O resultado é um aumento da densidade da corrente elétrica e isto, por sua vez, implica altas temperaturas.

Variando-se a intensidade da corrente elétrica, a pressão e o tipo de gás, ou da mistura de gases, é possível controlar a temperatura e a intensidade do jato de plasma cuspido pelo maçarico, de acordo com as exigências do trabalho.

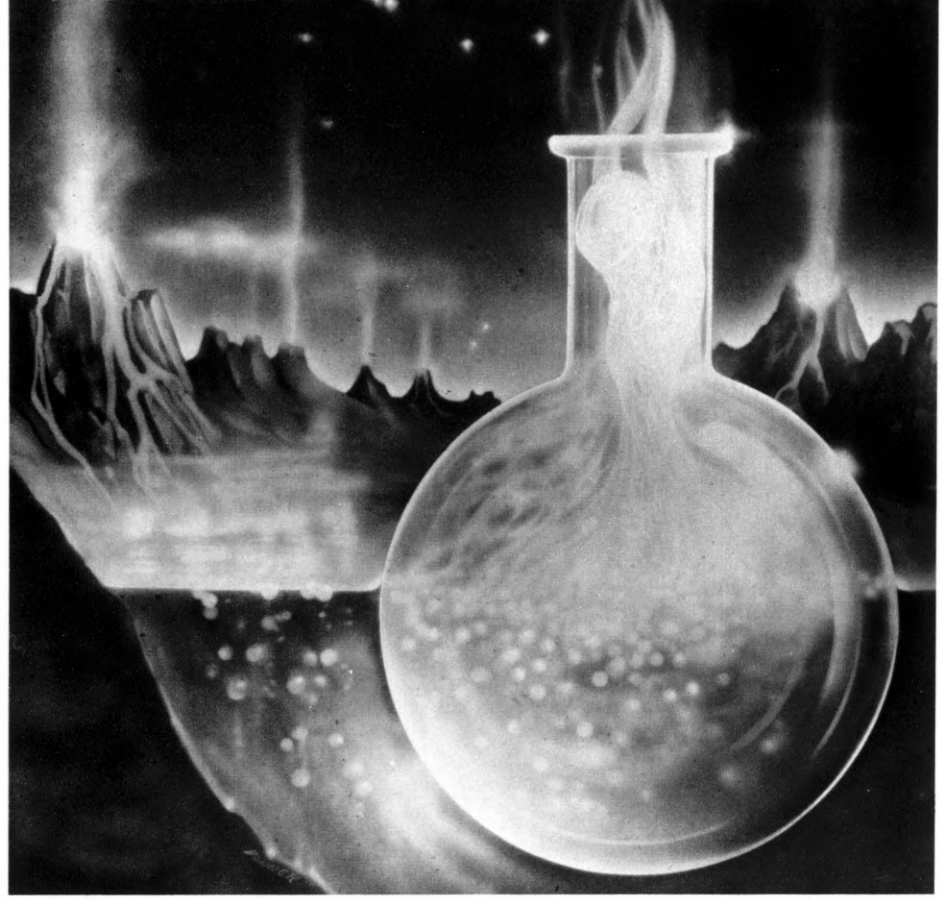
SOPA CÓSMICA

Continuação da página 32

se principalmente de vapor de água, dióxido de carbono e nitrogênio. Levine e outros realizaram recentemente experimentos com descargas elétricas em uma mistura desses gases e verificaram que também essa composição permite a formação de compostos orgânicos vitais. "Constatamos que todos os precursores gasosos necessários à síntese de moléculas orgânicas complexas, obtidos por Urey e Miller a partir da mistura de metano, amoníaco e hidrogênio, também podem ser produzidos utilizando-se dióxido de carbono, nitrogênio e vapor de água", diz Levine. "A única diferença reside na quantidade menor dos compostos obtidos. Mas, a meu ver, isso apenas significa que foi necessário um tempo maior para que o processo de biogênese ocorresse. E, quando estamos falando em escalas de tempo de centenas de milhões de anos, tempo é o que não falta."

Os trabalhos de Levine e seus colaboradores também puseram em xeque uma outra hipótese tradicionalmente aceita. Trata-se do nível de oxigênio existente na atmosfera pré-biológica. Até apenas alguns anos atrás, os cientistas acreditavam que a atmosfera primitiva continha pouco ou nenhum oxigênio. As pequenas quantidades porventura existentes teriam sido produzidas pela dissociação de moléculas de dióxido de carbono e vapor de água da atmosfera, com a ação dos raios solares ultravioleta. Mas, ao que parece, a atmosfera primitiva talvez contivesse uma porcentagem de oxigênio 1 milhão de vezes maior do que anteriormente se supunha.

O impulso teórico que permitiu chegar a tão surpreendente conclusão foi fornecido por Vittorio Canuto, astrofísico do Instituto Goddard de Pesquisas Espaciais. Canuto perguntou a Levine o que o seu modelo da atmosfera primitiva permitiria concluir, caso se admitisse que o Sol tenha emitido em sua juventude uma taxa muito maior de radiação ultravioleta do que o faz hoje. Observações recentes de meia dúzia de jovens estrelas semelhantes ao Sol, realizadas pela astrônoma Catherine Imhoff, por meio do International Ultraviolet Explorer Satellite (satélite internacional para pesquisa de radiação ultravioleta), sugerem que nossa estrela talvez emitisse uma quantidade 10.000 vezes maior dessa radiação do que sua taxa de emissão atual. Ao introduzir esse dado em seu modelo, Levine verificou que os níveis de oxigênio atmosférico ficam multiplicados por quase 1 milhão.



Aceitava-se, antes, que a vida começou com amoníaco, metano, hidrogênio e água. O químico Joel Levine propõe uma nova receita: água, CO_2 e nitrogênio.

Elementos fornecidos pela pesquisa geológica parecem vir em apoio a essa conclusão. Os geólogos há muito suspeitam de que a concentração de oxigênio na atmosfera primitiva deveria ser muito maior do que a calculada anteriormente. A análise das mais antigas rochas conhecidas, cuja idade é estimada em mais de 3,5 bilhões de anos, revela que a quantidade de ferro e urânio oxidados nelas existente exigiria uma atmosfera com uma concentração de oxigênio de 100 a 1 bilhão de vezes superior aos valores geralmente aceitos. Mas, de acordo com os que estudam os efeitos do oxigênio como um agente letal para as primeiras formas de vida, até mesmo o aumento de 1 milhão de vezes na concentração de oxigênio da atmosfera primitiva, calculado por Levine, ainda não seria suficiente para destruir os compostos orgânicos que começavam a se formar.

O CENÁRIO MAIS PROVÁVEL

Alguns cientistas já aceitam a idéia de uma atmosfera fracamente redutora, tal como a proposta por Levine, como o cenário mais provável para o surgimento da vida. No entanto, continua em curso um debate acalorado com relação às porcentagens de algumas substâncias, como o hidrogênio, por exemplo. Ao lhe pedirem algum comentário sobre o cenário sugerido por Levine, Stanley Miller, atualmente professor de química da Universidade da Califórnia, em San Diego, replicou: "Se essa atmosfera não contivesse hidrogênio molecular, não haveria a síntese de compostos orgânicos". Levine está de acordo: "Não há dúvida de que era necessária a presença de hidrogênio molecular; contudo, sua concentração era insignificante, se comparada à do vapor de água, nitrogênio e dióxido de carbono".

"Todas essas discussões me são indiferentes", afirma John Oro, professor de bioquímica na Universidade de Houston e editor-assistente do altamente conceituado *Journal of Molecular Evolution*. "Não é tão fácil admitir que apenas as erupções vulcânicas poderiam ser as responsáveis pela produção de uma quantidade suficiente dessas substâncias voláteis." Já em 1961, Oro havia proposto que os cometas também poderiam introduzir alguns desses compostos em nossa atmosfera.

Embora ainda não tenhamos um quadro completo da origem e evolução da atmosfera primitiva da Terra, os colegas de Levine reconheceram prontamente o valor dos resultados de suas pesquisas. "Acho que Levine nos deu uma contribuição importante", diz Oro, uma das maiores autoridades do mundo em evolução química. "O prosseguimento dos trabalhos iniciados por ele", conclui Oro, "nos permitirá um dia obter uma idéia mais detalhada sobre a evolução da atmosfera de nosso planeta." ■

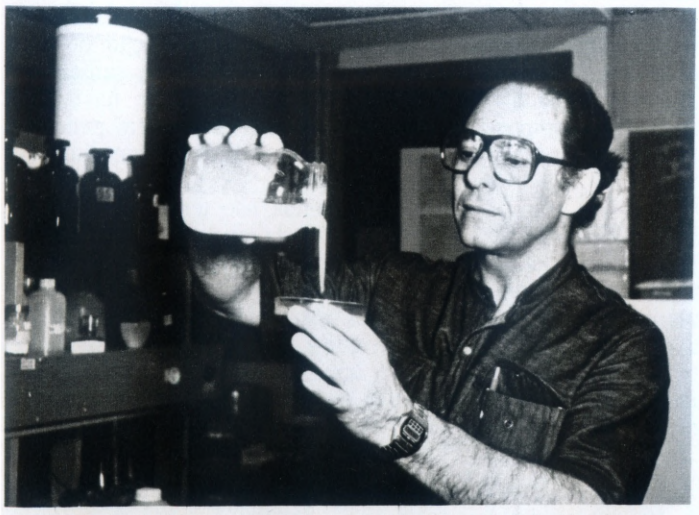
Ilustração de Carol Donner

COLÁGENO
O ANTICONCEPCIONAL BRASILEIRO

OSCAR NELSON KUNTZ

Pílulas? Ora, pílulas! Na Unicamp está nascendo um anticoncepcional em forma de pomada, 100% seguro e isento de efeitos colaterais.

Sustentam os céticos que método anticoncepcional infalível só mesmo a abstinência. De fato, todos os estratagemas que a ciência desenvolveu nos últimos anos para evitar a gravidez, por uma razão ou por outra, têm apresentado preocupantes índices de falibilidade. Pior, muitos deles — pílulas, dispositivos mecânicos — acabam se revelando perniciosos para a saúde de quem os emprega. Agora, contudo, a jocosa segurança dos céticos está à beira de se tornar apenas uma piada datada na história da humanidade. Na Universidade de Campinas (SP), ultimam-se os testes com um produto que promete atender a todos os requisitos de quem busca um contraceptivo: 100% seguro, isento de efeitos colaterais, prático e até barato.



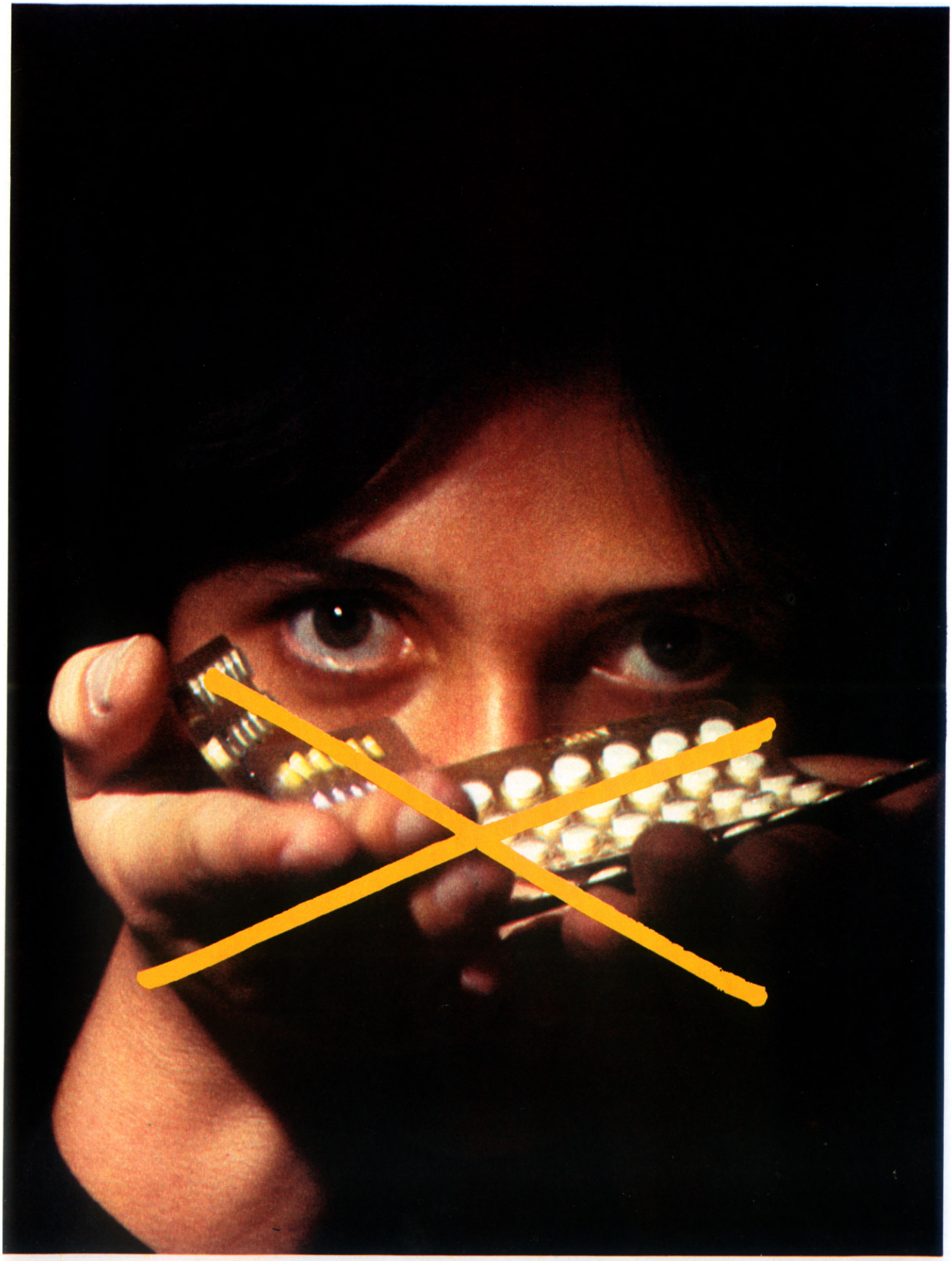
Vidal e o colágeno: últimos testes.

Fotos de O.N. Kuntz

Trata-se de uma pomada à base de colágeno, uma proteína natural (veja p. 87), e cujo emprego como anticoncepcional é o resultado do trabalho realizado pelo professor Benedicto de Campos Vidal no Departamento de Biologia Celular do Instituto de Biologia da Unicamp. De aplicação vaginal, essa pomada de colágeno imobiliza em suas fibras microcristalinas os espermatozóides que chegam à cavidade da vagina, impedindo assim a fecundação. Em aparelhos que simulam as condições do órgão sexual feminino, sua temperatura e seu meio químico, esse revolucionário anticoncepcional revelou-se de eficiência absoluta. Claro que essa eficiência ainda terá que ser confirmada em testes reais, com voluntárias. De todo modo, por não interferir de forma alguma no organismo, tem-se como certo que o anticoncepcional em desenvolvimento na Unicamp não apresentará contra-indicações.

PEDRAS E VINAGRE

Se efetivamente bem-sucedida, a pesquisa conduzida pelo professor Vidal poderá se constituir na culminância de um empenho milenar à procura de um processo perfeito que evite a gravidez. Es-



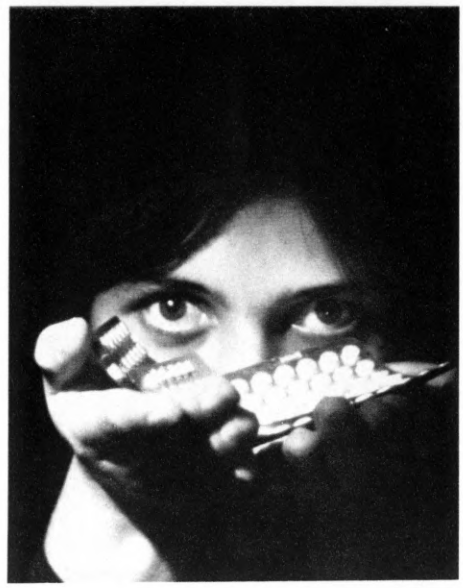
sa mesma preocupação se voltou também para os animais que convivem com o homem. A Bíblia, registra o desagrado do Senhor contra Onã, "que derramava seu sêmen sobre a terra", num primitivo método anticoncepcional dependente de atenção e agilidade extremas em circunstâncias altamente desfavoráveis. Sabe-se também que, ao tempo de Cleópatra, os condutores de caravana pelo deserto apelavam para a incrustação de pedras na vagina das fêmeas de camelos, durante os períodos de cio, para ter certeza de que elas não emprenhariam em momento impróprio. E diz-se que a própria Cleópatra, de turbulentos idílios com Júlio César e Marco Antônio, evitou dar ao Egito descendentes de imperadores romanos, valendo-se do simples expediente de usar, como preservativo, esponjas marinhas embebidas em um vinagre.

Na mesma linha, segundo a pesquisadora Nicole Maxwell, do Museu do Índio Americano, as nativas sul-americanas, desde tempos pré-colombianos utilizavam poções feitas de plantas, que, conforme a dose, impediam a concepção, provocavam abortos ou facilitavam o parto, tornando-o quase indolor.

Modernamente, essas soluções convergiram para o desenvolvimento das pílulas anticoncepcionais. Mas estas, que inicialmente pareciam de alta confiabilidade, com a maciça socialização de seu emprego revelaram-se falhas, em alguns casos, e danosas ao organismo, numa infinidade de outros.

Buscando superar esses dois óbices, o anticoncepcional de colágeno do professor Vidal traz ainda vantagens adicionais. Ele é extremamente prático, por exemplo. Pode ser aplicado pela própria usuária, sem qualquer assistência especializada, através de um tubinho de plástico, diretamente no colo vaginal. O tempo de sua ação ainda não está exatamente avaliado. Para removê-lo, bastam as medidas higiênicas habituais. E, graças a uma tecnologia desenvolvida pelo professor Vidal, deverá ser bastante barato.

O professor Benedicto de Campos Vidal, 55 anos de idade e onze de Unicamp, vem se dedicando à pesquisa do colágeno desde a década de 50, impressionado com a capacidade regenerativa da substância em áreas lesionadas por ferimentos e queimaduras. Publicou vários trabalhos sobre a purificação do colágeno que, como lamenta, tornaram-se muito mais conhecidos no exterior do que no Brasil. Acompanhando a literatura estrangeira sobre o assunto, o professor Vidal soube de experiências em laboratório, nas quais se verificou que esponjas de colágeno tinham a propriedade de provocar a adesão e a imobilização de espermatozóides. A partir desse dado, deu início a suas próprias experiências, visando à obtenção de um anticoncepcional de máxima eficiência.



A fase atual é de testes, com voluntárias, para confirmar o que foi constatado nas provas de laboratório.

A essa altura, o cientista brasileiro já havia desenvolvido um processo próprio de purificação do colágeno em placa, para fins cirúrgicos — processo cuja patente cedeu, há cerca de três anos, a uma indústria nacional. Por ser feito no Brasil, o processo de purificação do professor Vidal barateia uma placa de colágeno — que normalmente importamos — em até 50 vezes.

Na busca de seu anticoncepcional, o primeiro passo do professor da Unicamp foi verificar se as propriedades de imobilização dos espermatozóides pelo colágeno valiam em condições semelhantes às encontradas na cavidade vaginal. *In vitro,* verificou-se que valiam. Os passos seguintes conduzem a duas direções. De um lado, há que experimentar o novo anticoncepcional em voluntárias, que o empregariam, mantendo uma atividade sexual normal. De outro lado, é preciso definir que espécie de aditivo seria necessário acrescentar ao colágeno para que ele não perdesse suas características, depois de ficar armazenado nas farmácias, sob temperatura ambiente. No momento, esta última pesquisa está experimentando conservantes semelhantes aos utilizados em refrigerantes.

LUCRO DA PESQUISA

Confirmadas as potencialidades contraceptivas antevistas por Vidal, o colágeno estará revelando mais uma de suas características quase milagrosas. Extraído de peles suínas e bovinas — de 1 quilo de pele conseguem-se 300 gramas de proteína —, o colágeno tem propriedades regenerativas, aproveitadas na recuperação de queimaduras e feridas, e agora exploradas pela indústria de cosméticos. O professor Vidal, porém, acha no mínimo discutível o emprego do colágeno, quer como creme facial, quer como supressor de rugas e outras imperfeições, através de injeções intradérmicas. Ele lembra que, havendo a natural absorção da substância pelo organismo após algum tempo, as rugas tendem a reaparecer, exigindo novas aplicações a cada dois anos. Essas reaplicações sucessivas, frisa Vidal, "são condenáveis porque irão provocar uma resposta imunológica de resultados danosos a curto e longo prazo".

Já em relação ao emprego do colágeno como anticoncepcional, o professor mostra-se tranqüilo quanto à inocuidade, e confiante quando à eficiência. De todo modo, uma vez introduzido no mercado, após os testes finais e a burocracia legal, o anticoncepcional de colágeno pouco mais trará ao professor Vidal do que a satisfação de uma descoberta que passa a servir à humanidade. Num gesto generoso, ele cedeu a patente do anticoncepcional à Unicamp, para que esta, se o desejar, explore comercialmente o novo produto, em convênio com alguma empresa químico-farmacêutica, obtendo assim verbas suplementares destinadas a pesquisas. ■

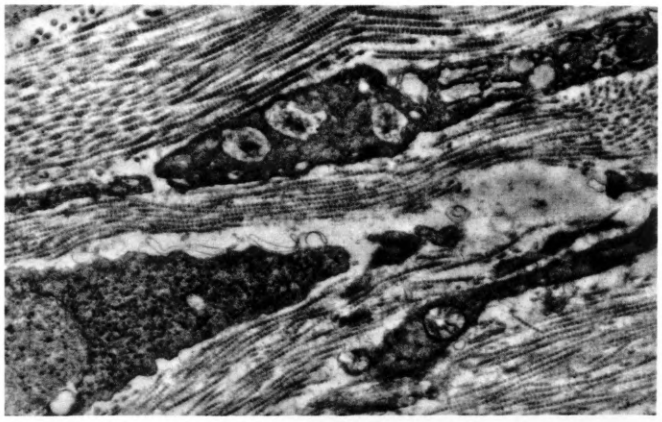
Oscar Nelson Kuntz é advogado e jornalista free-lancer.

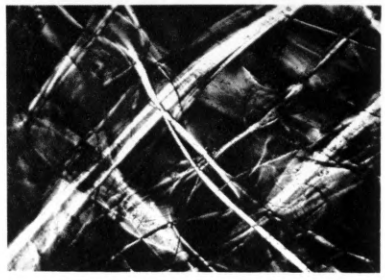
À MESA, NOS OSSOS...

Imaginemos que, neste momento, você esteja saboreando, por exemplo, um prato à base de lingüiça. Isso quer dizer que aproximadamente uns 30 por cento do que você está comendo é colágeno. O que não é motivo para jogar o prato fora. Afinal, você mesmo tem muito colágeno, algo assim em torno de um terço do seu peso. Ele está nos seus ossos, tendões, músculos, cartilagens, vasos, pele, nos dentes que mastigam a hipotética lingüiça, nos dedos que seguram esta revista e até nos olhos que lêem estas linhas.

O colágeno é uma proteína sintetizada por um grupo de células especiais, como, por exemplo, os osteoblastos (que formam os ossos), odontoblastos (dentina) e os fibroblastos (tendões, pele). Embora exista de forma bastante pura em algumas partes do organismo, como nas córneas, e em elevados índices em outros pontos, como nos tendões de Aquiles (aquela parte dura, palpável, acima dos calcanhares), o colágeno não se apresenta isolado, mas integrado a uma estrutura complexa. E, apesar de se mostrar semelhante em animais diferentes, é, na realidade, distinto de uma espécie para outra, principalmente quanto à composição química. Nós, e todos os animais superiores, conseguimos ficar em pé graças ao colágeno que, com suas fibras entrelaçadas, mantém o nosso corpo estruturalmente firme.

Em caso de ferimento provocado por corte, queimadura etc., há como resposta uma fase inflamatória, dolorida, caracterizada pela saída, de dentro dos vasos, de plaquetas ou trombócitos (derivados celulares), importantes para a formação do coágulo. Migram também para a zona lesada os leucócitos (neutrófilos e outras células de defesa do organismo), para a eliminação de bactérias e mesmo de células mortas. A fase de restauração do ferimento é iniciada pela proliferação de fibroblastos e síntese, por estas células, de novo colágeno, resultando assim a fase de recuperação do tecido e sua cicatrização.





Acima, as manchas escuras são fibroblastos cercados de fibras de colágeno. Ao lado, na microscopia, o colágeno puro existente no creme anticoncepcional.

Mas há lesões que por sua gravidade não se curam assim de forma tão simples; nesses casos, a recuperação dos tecidos ofendidos só é possível através de cirurgia e é aí que o colágeno purificado em laboratório entra em cena. Quando se trata de ferimento com forte hemorragia, o sangue pode ser estancado, ao lado de outras medidas, com a colocação de uma placa esponjosa de colágeno, sobre o qual se aderem as plaquetas, e por esta razão a coagulação é rápida no local do corte, a cicatrização processa-se em menor tempo e o próprio organismo encarrega-se de absorver a esponja, por se tratar de substância natural.

Nos Estados Unidos, o colágeno em forma de placa está sendo empregado na recuperação de vítimas de queimaduras, como uma espécie de bandagem — esterilizada com raios gama — aplicada em áreas do corpo das quais tenham sido retiradas porções de pele para enxerto em pontos esteticamente mais delicados, como o rosto.

O colágeno cirúrgico, sendo de origem animal, precisa ser absolutamente puro, a fim de evitar a rejeição, por parte do organismo receptor. A potencialidade médica dessa substância está despertando grande interesse de empresas internacionais. Uma delas, dos Estados Unidos, investiu há pouco 88 milhões de dólares num projeto ligado a essa área de pesquisa.

Embora até o momento o Brasil importe o produto por elevado custo, o exame comparativo de uma placa de colágeno purificado pelo professor Vidal, com similar estrangeiro, mostra que o seu produto é tão bom e em alguns casos superior ao importado: a cor é mais branca, a textura mais fina, menos quebradiça e a concentração é de teor mais elevado.

E seu trabalho ganha um aspecto especial, com o desenvolvimento do creme anticoncepcional. Mas como funciona esse novo contraceptivo?

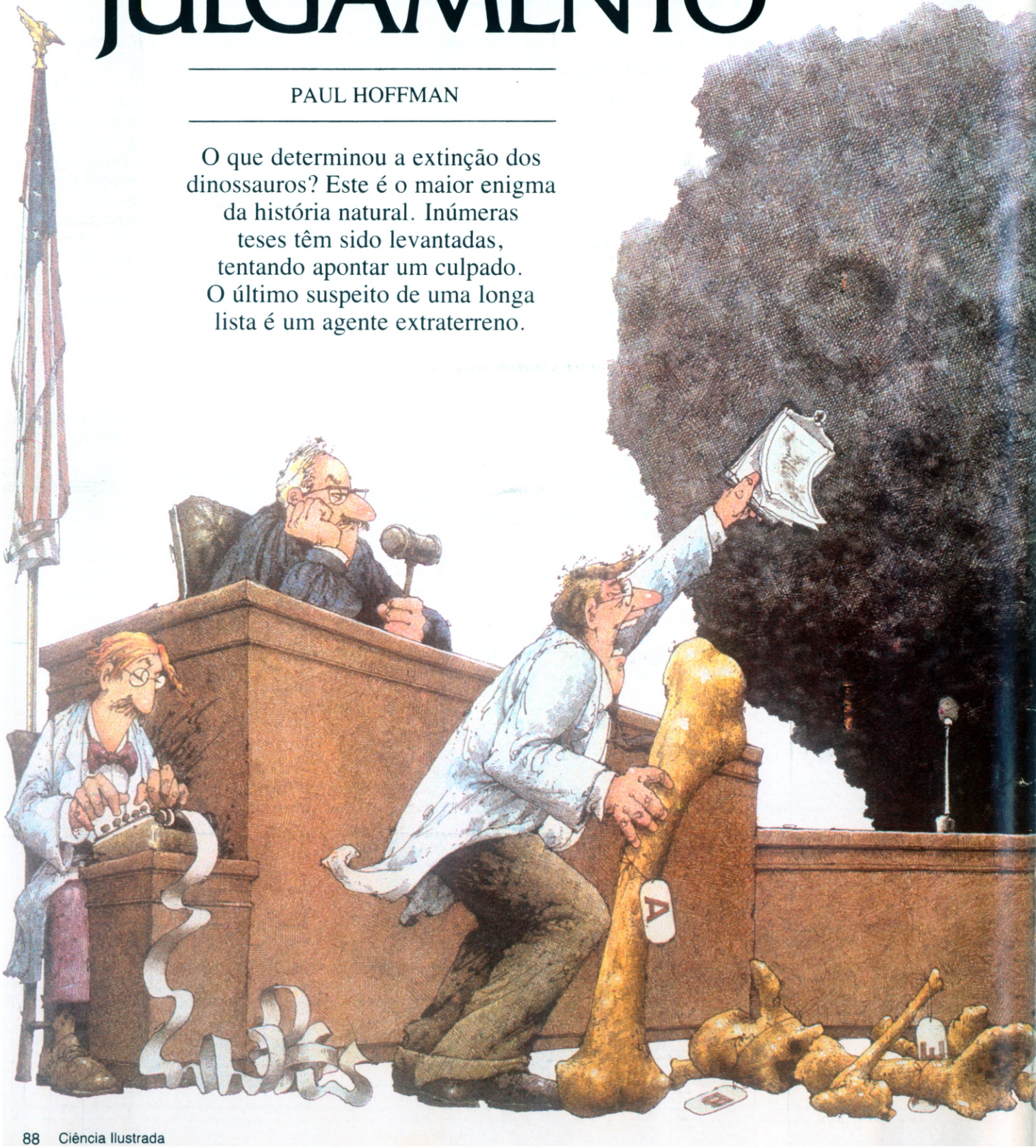
Um homem saudável expele, numa única ejaculação, cerca de 500 milhões de espermatozóides. Desse total, uma grande parte não resiste ao meio ácido da vagina; os que superam esse primeiro obstáculo penetram no colo do útero, passam pelo canal cervical e entram no útero, por onde atingem a trompa de Falópio. A essa altura da maratona, a quase totalidade ficou pelo caminho; apenas uns poucos remanescentes chegam a encontrar — na época propícia — o óvulo feminino nas proximidades do pavilhão da trompa e apenas um conseguirá fecundá-lo. A ação do creme anticoncepcional consiste em evitar essa peregrinação, surgindo como um obstáculo intransponível aos espermatozóides, que, ficando presos às fibras do colágeno, não atingem o colo do útero.

Fotos cortesia do prof. Benedito Vidal

ASTERÓIDE EM JULGAMENTO

PAUL HOFFMAN

O que determinou a extinção dos dinossauros? Este é o maior enigma da história natural. Inúmeras teses têm sido levantadas, tentando apontar um culpado. O último suspeito de uma longa lista é um agente extraterreno.



Uma raça inteira de animais poderia se extinguir por inépcia sexual? Há aproximadamente 65 milhões de anos, todas as espécies de dinossauros desapareceram, e uma teoria artificial afirma que os machos haviam se tornado demasiadamente grandes e pesados para copular com suas companheiras. Desnecessário dizer que esta idéia acabou não ganhando o aval da comunidade científica. "Eu jamais consegui imaginar", diz Stephen Jay Gould, geólogo de Harvard, "por que o pequeno *Velociraptor* se extinguiu juntamente com seus primos gigantes, para não mencionar como os enormes brontossauros se reproduziram durante as centenas de milhões de anos em que viveram." Entretanto, a razão pela qual a idéia de que os dinossauros eram grandes demais para copular chegou até a ser levada a sério é que o assassino desses animais gigantes ainda tem de ser identificado e condenado. A lista de suspeitos é longa.



Ilustração de Jeff Seaver

O último favorito é um agente extraterrestre. Um grupo de eminentes pesquisadores da Universidade da Califórnia, em Berkeley, e do Laboratório Lawrence Livermore, reuniu provas de que um asteróide gigante colidiu com a Terra na época em que os dinossauros desapareceram. Os investigadores sugerem que o impacto pulverizou bilhões de toneladas da crosta terrestre, impelindo-a para a atmosfera superior e criando uma nuvem de pó que envolveu a Terra e impediu que a luz solar chegasse ao solo. O dia tornou-se noite e plantas fotossintéticas morreram por falta de luz. Sem provisão de alimentos, os dinossauros herbívoros morreram, o que levou também à extinção as espécies carnívoras do grupo.

Mas o veredicto contra o asteróide ainda não é definitivo. Os cientistas estão claramente divididos sobre o que aconteceu às vésperas da extinção em massa. Se a teoria do asteróide for correta, ela terá resolvido o maior mistério na história da evolução. Mas, mesmo que esteja errada, o fato de haver *alguma* evidência física para ela abre as portas para a idéia (que já foi ridicularizada) de que fenômenos extraterrestres podem alterar de forma dramática o curso da evolução. Até recentemente, as teorias sobre influências extraterrenas na vida não tinham sido levadas a sério, porque os biólogos e paleontólogos não conheciam nenhuma maneira de prová-las. Aos olhos da ciência, tais teorias eram tão consistentes quanto a noção de que os dinossauros pereceram porque eram demasiado grandes para caber na arca de Noé.

Os dinossauros foram apenas um dos muitos grupos de animais extintos quando o Período Cretáceo deu lugar ao Período Terciário. Outras vítimas incluíam os répteis voadores (os pterossauros), os enormes répteis marinhos (ictiossauros, plesiossauros e mosassauros) e os amonites e outros grupos de invertebrados marinhos. Plânctons fotossintéticos também desapareceram, assim como muitas espécies de plantas terrestres. A teoria do asteróide é constrangedora, porque admite um cenário incrivelmente catastrófico para responder pelo extermínio de tão vasto número de animais e plantas.

IRÍDIO EM DEMASIA

A prova para o impacto do asteróide é a concentração anormalmente alta nos sedimentos marinhos, a partir do final do Cretáceo, de um elemento metálico mais abundante no espaço do que na Terra: o irídio, um parente raro da plati-

na que talvez seja o elemento mais denso existente na natureza. A maior parte dele, em nosso planeta, está provavelmente concentrada, não na crosta e nas camadas superiores, mas no núcleo, onde ele está quimicamente ligado ao ferro. Nos asteróides e meteoritos, a concentração de irídio é de 1.000 a 10.000 vezes mais alta do que na Terra. O pouco irídio que há aqui vem de uma "garoa" razoavelmente constante de micrometeoritos ricos em irídio e poeira cósmica.

O grupo de Berkeley — o geólogo Walter Alvarez, seu pai, Luis Alvarez (Prêmio Nobel de Física em 1968), e dois químicos nucleares, Frank Asaro e Helen Michel — não partiu para resolver o mistério dos dinossauros. Eles queriam determinar a velocidade com a qual certos sedimentos do fundo do mar, agora expostos em terra, foram depositados. Como a garoa de irídio sobre a Terra é mais ou menos constante, o grupo de Alvarez pensou que, medindo as concentrações de irídio, poderia determinar quanto tempo foi necessário para a deposição dos sedimentos. Mas eles foram surpreendidos pelo que descobriram. Uma camada de argila do período Cretáceo-Terciário, de um lugar próximo a Gubbio, na Itália, tinha 30 vezes mais irídio do que as camadas de argila vizinhas. Sedimentos correspondentes de um terreno em Stevns Klint, na Dinamarca, tinham 160 vezes o nível médio.

OBJETO EXTRATERRENO

Tamanha quantidade de irídio, concluíram os pesquisadores, provavelmente havia sido descarregada pelo catastrófico impacto de um objeto extraterreno, tal como um asteróide gigante. Uma vez que o evento teve lugar no final do Cretáceo, o grupo de Alvarez foi atraído para a intrigante possibilidade do que ele teria causado aos dinossauros.

Explicações catastróficas sobre a história da Terra não são populares, apesar do importante papel que as catástrofes tiveram na formação do Universo como um todo. O Universo, na verdade, foi criado na maior catástrofe imaginável: o Big Bang.

Os geólogos afastaram-se do catastrofismo em grande parte porque não sabiam como detectá-lo nos registros fós-

Paul Hoffman, ex-editor de Scientific American, *lecionou Física em Harvard.*



Teriam pequenos mamíferos devorado tantos ovos de dinossauros, a ponto de exterminar esses répteis? Esta teoria não é lógica. Os mamíferos é que, durante muito tempo, serviram de jantar para os dinossauros.

seis. A descoberta da marca deixada pelo irídio é um passo para a resolução desse problema.

Muitos cientistas acham perturbador que um singular evento extraterreno pudesse, bruscamente, pôr fim a milhões e milhões de anos de ordenada evolução. Como Gould habilmente coloca, "os geólogos, como todas as pessoas, têm seus preconceitos. Eles preferem causas que emanem de seus próprios domínios, a Terra". Forças extraterrenas, contudo, deram existência à Terra, e é limitado pensar que, havendo colocado a Terra em movimento, elas não mais se intrometerão no nosso planeta novamente.

A teoria do asteróide é atraente por causa das notáveis falhas de muitas teorias realistas sobre a extinção dos dinossauros, formuladas nos dois últimos séculos. Uma noção popular, porém romântica, é a de que os velhos mamíferos parentes do homem, criaturas que subiam em árvores e comiam insetos, abriram caminho à nossa existência, correndo de um ninho de dinossauro a outro, sugando e devorando ovos. A teoria não é lógica, porque os mamíferos eram muito pequenos e raros: não poderiam destruir tamanha quantidade de fetos de dinossauros. Além do mais, durante 100 milhões de anos, os dinossauros e mamíferos primitivos misturaram-se sem incidentes. Se alguma generalização pode ser feita sobre a coexistência deles, é a de que os enormes e pesados répteis conseguiram impedir o avanço dos pequenos e ativos mamíferos, e não o contrário. Somente depois que os dinossauros desapareceram é que os mamíferos realmente progrediram em seus muitos caminhos evolucionários, incluindo aquele que levou ao homem.

PLANTAS COM ESTRICNINA

As angiospermas (plantas floríferas) floresceram primeiramente no Cretáceo. Um investigador sugeriu que algumas variedades continham um veneno, talvez estricnina, que matou os dinossauros. Os restos fossilizados de alguns dinossauros de pescoço longo revelaram o pescoço contorcido e a cabeça forçada sobre o corpo. Sabe-se que o envenenamento por estricnina produz espasmos musculares dolorosos nas costas e no pescoço.

Porém, fósseis de dinossauros que morreram antes de as plantas floríferas existirem também mostram uma postura contorcida, como comprovam restos de aves e mamíferos. "Há uma explicação muito mais simples à mão", escreveu Adrian Desmond em *The Hot-Blooded Dinosaurs* (Os Dinossauros de Sangue Quente). "A curvatura do esqueleto após a morte é também causada pela ressecação dos ligamentos do longo pescoço, fazendo com que eles encolham e puxem a cabeça para trás."

As plantas floríferas se viram implicadas no mistério de outras maneiras. Defendeu-se que os dinossauros não puderam digerir os novos tipos de vegetação e, portanto, morreram de prisão de ventre. Mas a cronologia não sustenta nem a hipótese do envenenamento, nem a teoria da prisão de ventre. As plantas floríferas surgiram, não ao final do Cretáceo, mas 50 milhões de anos antes que os dinossauros sucumbissem.

Os dinossauros permaneceram no planeta durante 150 milhões de anos. Poderiam eles ter-se tornado tão velhos e fracos a ponto de sucumbir a alguma forma de senilidade racial — o início de mudanças mal-adaptadas, tal como excesso de ossificação? Esta noção foi particularmente aceita há cinqüenta anos. Hoje, acredita-se que nenhuma espécie de animal jamais possa extinguir-se por senilidade racial. Realmente, o número de anos em que os dinossauros estiveram por aqui é um testemunho de sua vitalidade como raça.

A desvantagem destas teorias, à parte

suas falhas individuais, é que elas não englobam as outras formas de vida que pereceram juntamente com os dinossauros. A magnitude das extinções em massa pareceria clamar por algum tipo de explicação catastrófica. Qualquer suavização pode tornar difícil justificar o número de mortos. A quantidade anormal de irídio sugere que o catastrófico evento foi o trabalho de um agente extraterreno, mas um asteróide não é o único suspeito. Os possíveis assassinos incluem uma nuvem de microtectites, um cometa e uma supernova.

Tectites (a palavra vem do grego *tektos*, que significa derretido) são pedras que se assemelham a vidro, algumas vezes ricas em irídio, e que têm a forma de halteres, gotas de lágrima, hastes e discos. O geofísico John A. O'Keefe, do Centro de Vôos Espaciais Goddard, em Maryland, EUA, acha que o irídio nos sedimentos, correspondendo ao fim do Cretáceo, pode ter vindo de microtectites expelidas de vulcões lunares. De acordo com este ponto de vista, as microtectites que não atingiram a superfície da Terra começaram a girar em órbita do planeta, e, por fim, formaram anéis, como os de Saturno, no plano equatorial da Terra. Como a poeira produzida pelo asteróide, as microtectites em órbita teriam bloqueado a luz solar e conseqüentemente exterminado numerosas plantas e animais.

A teoria de O'Keefe tem poucos seguidores, porque contém muitas incertezas. Não tem sido amplamente aceito que as tectites foram formadas em vulcões lunares ou que esse tipo específico de atividade vulcânica precedeu por pouco tempo as extinções do Cretáceo.

Será que um asteróide, despedaçando-se na Terra, derrubou os poderosos dinossauros? Tal colisão teria levantado uma poeira que, bloqueando a luz solar, destruiu plantas e plânctons — os elos fundamentais na cadeia de alimentos. Esta teoria explicaria a morte de dinossauros, como o *Anatosaurus* ***(2),*** *o Ankylosaurus* ***(4), o*** *Ornithomimus* ***(5) e o*** *Tyrannosaurus* ***(6),*** ***além do desaparecimento de outros répteis, como*** *o Pteranodon* ***(1) e o*** *Tylosaurus* ***(3).***



Ilustrações de Howard S. Friedman

Tampouco é certo que as microtectites expelidas tenham se acumulado em órbitas da Terra em quantidade suficiente para bloquear a luz solar. Sua teoria, porém, não foi refutada.

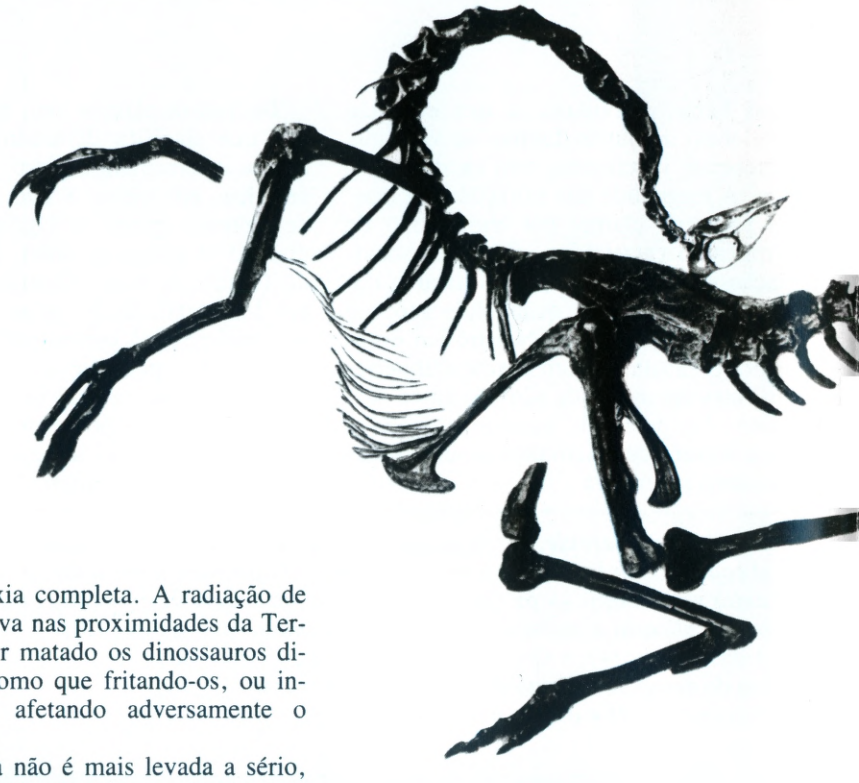
Kenneth Hsü, do Instituto Federal Suíço de Tecnologia, em Zurique, sugeriu que um cometa foi o criminoso do Cretáceo. O impacto do cometa na Terra poderia ter aumentado a temperatura da atmosfera o bastante para eliminar os dinossauros. Ou então o cometa, como o asteróide, poderia haver levantado uma nuvem de poeira bloqueando o Sol. Além disso, cianureto do cometa teria envenenado organismos marinhos.

Um cometa compõe-se, em larga medida, de gelo, e a sua concentração de irídio é mais baixa do que a de um asteróide. Para haver descarregado a quantidade de irídio encontrada nos sedimentos da Terra, o cometa deveria ter sido muito mais pesado do que um asteróide. Isto torna a teoria improvável.

Apontou-se também uma supernova como culpada, antes mesmo que a descoberta do irídio levantasse suspeitas sobre objetos extraterrenos. A explosão de uma estrela, com massa 10 vezes maior que a do Sol, libera tanta radiação quanto 1.000 bilhões de bilhões de bombas de hidrogênio de 10 megatons. Durante aproximadamente duas semanas, uma supernova descarrega tanta energia quanto uma galáxia completa. A radiação de uma supernova nas proximidades da Terra poderia ter matado os dinossauros diretamente, como que fritando-os, ou indiretamente, afetando adversamente o clima.



Teria a senilidade racial — evolução de órgãos aparentemente inúteis, como ossos extras na cabeça — levado os dinossauros à extinção? É improvável. O longo tempo que eles viveram é uma prova da vitalidade de sua raça.



Esta teoria não é mais levada a sério, porque o grupo de Alvarez reuniu evidências físicas que parecem descartar a possibilidade de uma supernova ter passado próximo à Terra. Irídio e outros elementos pesados, como o plutônio 244, são criados no interior de uma estrela prestes a explodir, como uma supernova. Quando a estrela explode, irídio e plutônio 244 são lançados no espaço. A proporção entre irídio e plutônio 244 é, teoricamente, uma constante. Tendo como ponto de partida esta proporção e a taxa de decaimento do plutônio, os Alvarez e seus colaboradores calcularam a concentração de plutônio que deveria existir nos sedimentos, se uma supernova fosse a responsável, mas nenhum plutônio foi detectado.

Com a ausência do plutônio, o entusiasmo pela hipótese da supernova diminuiu, particularmente porque considerações estatísticas também vão contra ela. Para que uma supernova pudesse descarregar a quantidade anormal de irídio, ela deveria ter explodido a aproximadamente um décimo de ano-luz de distância. Pelas medidas astronômicas, isto colocaria a supernova bem próxima ao Sol, e as possibilidades de tal fato ter ocorrido nos últimos 100 milhões de anos são de uma em 1 bilhão.

As probabilidades de um impacto de asteróide são muito maiores. De acordo com o grupo de Alvarez, o irídio nos sedimentos sugere que, tendo sido um asteróide, este mediria 9 quilômetros e meio de diâmetro. Em média, asteróides deste tamanho podem ter atingido a Terra uma vez a cada 100 milhões de anos. O registro fóssil dos últimos 600 milhões de anos mostra um importante episódio de extinção, aproximadamente a cada 100 milhões de anos. Seria surpreendente se o impacto de um asteróide fosse o responsável em cada extinção em massa. Os investigadores planejam procurar excesso de irídio nas rochas correspondentes a estas extinções.

Há, contudo, outra evidência que pode inocentar o asteróide no caso do assassinato do Cretáceo. Uma vez que a morte das plantas é tida como responsável pelo extermínio dos dinossauros, as plantas deveriam ter perecido primeiro. Porém, Leo Hickey, paleobotânico na Smithsonian Institution, acha que foi ao contrário. Tendo por base o registro fóssil de plantas em Montana, Wyoming e Alberta, Canadá, parece que os dinossauros se extinguiram dezenas de milhares de anos antes da grande reviravolta nas plantas. Se estas observações têm fundamento, acabam por refutar a teoria de que um asteróide foi o vilão no caso.

DECLÍNIO GRADUAL

Se o impacto de um asteróide foi responsável pela extinção dos dinossauros, eles deveriam ter morrido repentinamente. A maioria dos paleontólogos acredi-

Ilustração de Howard S. Friedman; foto cortesia do American Museum of Natural History



Será que os grandes dinossauros foram envenenados? A estricnina, que produz espasmos durante a agonia da morte, pode ter sido a causa do pescoço torcido desta ossada, encontrada em uma escavação arqueológica.

ta que os dinossauros foram diminuindo em variedade, antes que desaparecessem completamente. O declínio gradual é atribuído a condições climáticas adversas, como uma queda constante na temperatura. Esta forma de declínio vai contra a explicação catastrófica. O máximo que um asteróide poderia ter feito seria exterminar os que sobraram, e que, de qualquer maneira, caminhavam para a extinção.

Opondo-se à teoria do asteróide, Hickey acha que a desigual distribuição geográfica da extinção de plantas descarta a idéia de que elas morreram de fome porque uma nuvem de pó privou-as da luz solar. Embora uma nuvem de pó pudesse exterminar todas as plantas adultas de uma espécie, esta não se extinguiria necessariamente, porque poderia se regenerar a partir de sementes. Em áreas temperadas, uma semente pode ficar adormecida durante anos. Nos trópicos, entretanto, "a dormência de sementes é, em média, muito mais curta, da ordem de meses ou semanas, ou, em alguns casos, mesmo dias". Portanto, seria de esperar que uma nuvem de pó destruísse muito mais plantas tropicais do que temperadas. Porém, o padrão observado, acentua Hickey, é o oposto. Muitas flores tropicais permaneceram intactas, enquanto em certas regiões temperadas a média de extinção atingiu até 90 por cento.

Como os partidários da teoria do asteróide respondem à análise de Hickey? "As plantas, na verdade, não são um indicador sensível", diz Walter Alvarez. Embora as plantas de Hickey argumentem contra o conceito de uma nuvem "blindada" envolvendo a Terra durante alguns anos, Alvarez diz que elas não se revelam contrárias à possibilidade de uma nuvem ter encoberto o Sol por alguns meses. Na verdade, acrescenta Alvarez, três linhas independentes de trabalho sustentam uma nuvem de pó de vida curta.

AINDA SEM VEREDICTO

Mesmo que o asteróide seja declarado inocente da acusação de exterminar os dinossauros, ele pode, contudo, ser culpado de causar morte e destruição. Mesmo um escurecimento comparativamente breve do Sol teria servido para matar os organismos marinhos unicelulares, como as algas, que possuem menos reserva de alimento que os animais e plantas terrestres.

O resultado do debate é que os paleontólogos precisarão fazer muito mais escavações, antes de chegar a um veredicto final. Mesmo os que acreditam que o asteróide não matou os dinossauros estão impressionados com a evidência de que um agente extraterreno atingiu a Terra no final do Cretáceo. Até agora, o excesso de irídio foi encontrado em 23 amostras de sedimentos fronteiriços do Cretáceo-Terciário, e uma origem extraterrena para a substância é a única que está sendo considerada seriamente. Para ter certeza de que o nível de irídio nas amostras é verdadeiramente excessivo, sedimentos de outros períodos serão analisados em detalhe. A análise é cara e complexa, e serão necessários alguns anos para se chegar a uma conclusão. ■

NO LOCAL DO CRIME

Admitam, senhoras e senhores do júri, que o asteróide não matou os dinossauros. Que outro culpado, então, poderia ter deixado uma camada de irídio no local do crime?

De acordo com o geólogo Dewey McLean, do Instituto Politécnico de Virgínia, a camada de irídio — e a morte dos dinossauros — pode ter resultado de uma atividade vulcânica na região da Índia atual, durante o período de transição Cretáceo-Terciário.

Esta atividade, descrita por McLean como "um dos maiores derramamentos de lava na história geológica da Terra", teria liberado enormes quantidades de gás carbônico na atmosfera. Então, com o ar saturado, o gás teria se espalhado pelos níveis superiores dos oceanos, aumentando sua acidez e destruindo plânctons de algas calcárias.

Esta perda de plânctons teria significado uma parada no que, até aquele momento, havia sido uma deposição regular, no fundo do mar, de seres calcários mortos, formando uma espessa camada de pedra calcária. Segundo McLean, uma pequena quantidade de pó, carregada de irídio, vinda do espaço, caía continuamente para o fundo do mar e se misturava com as conchas. Mas, sem os plânctons, ela formou a sua própria camada concentrada, em cima da pedra calcária do Cretáceo. Isto, argumenta ele, tornou-se a camada de irídio em questão.

A perda dos plânctons, que antes consumiam grandes quantidades de gás carbônico do ar, também teria provocado um grande aumento desse gás na atmosfera. Tal excesso criaria um efeito estufa: o calor do Sol, preso dentro da atmosfera, aqueceria a Terra.

Um aumento de temperatura de alguns graus teria sido devastador para os dinossauros. Uma vez que seus volumes eram desproporcionalmente maiores que suas áreas superficiais, eles encontrariam dificuldade em dissipar o calor extra. Para McLean, embora não tivessem morrido imediatamente, seus aparelhos reprodutores falharam. Como mostram os estudos sobre lagartos do Sudoeste americano, a produção de esperma em muitas espécies de répteis não ocorre durante o calor do verão.

Elizabeth Maggio

DESAFIO

MÁSCARA TERRÍVEL



ROBERTO MUYLAERT TINOCO

Não, o que você está vendo acima não é uma máscara oriental, tampouco é o símbolo de alguma divindade terrível. Os olhos amendoados e o capacete de listras azuis que ornamentam essa "máscara oriental" são apenas um padrão de desenhos muito comumente encontrados no abdômen de uma categoria de animais — os opiliões — que ocorrem em todas as regiões do mundo.

Os opiliões pertencem à mesma classe das aranhas *(Arachnida)*, embora o parentesco entre eles seja tão distante quanto o do homem, como mamífero, com as baleias e os morcegos. Para ver um retrato de corpo inteiro do mesmo opilião da foto acima e saber por que ele usa sua curiosa máscara, volte para a página 79.

Foto de Roberto Muylaert Tinoco

The world of sport is our world. Die Welt des Sports ist unsere Welt. L'univers du sport c'est le nôtre.





عالم الرياضة هو عالمنا



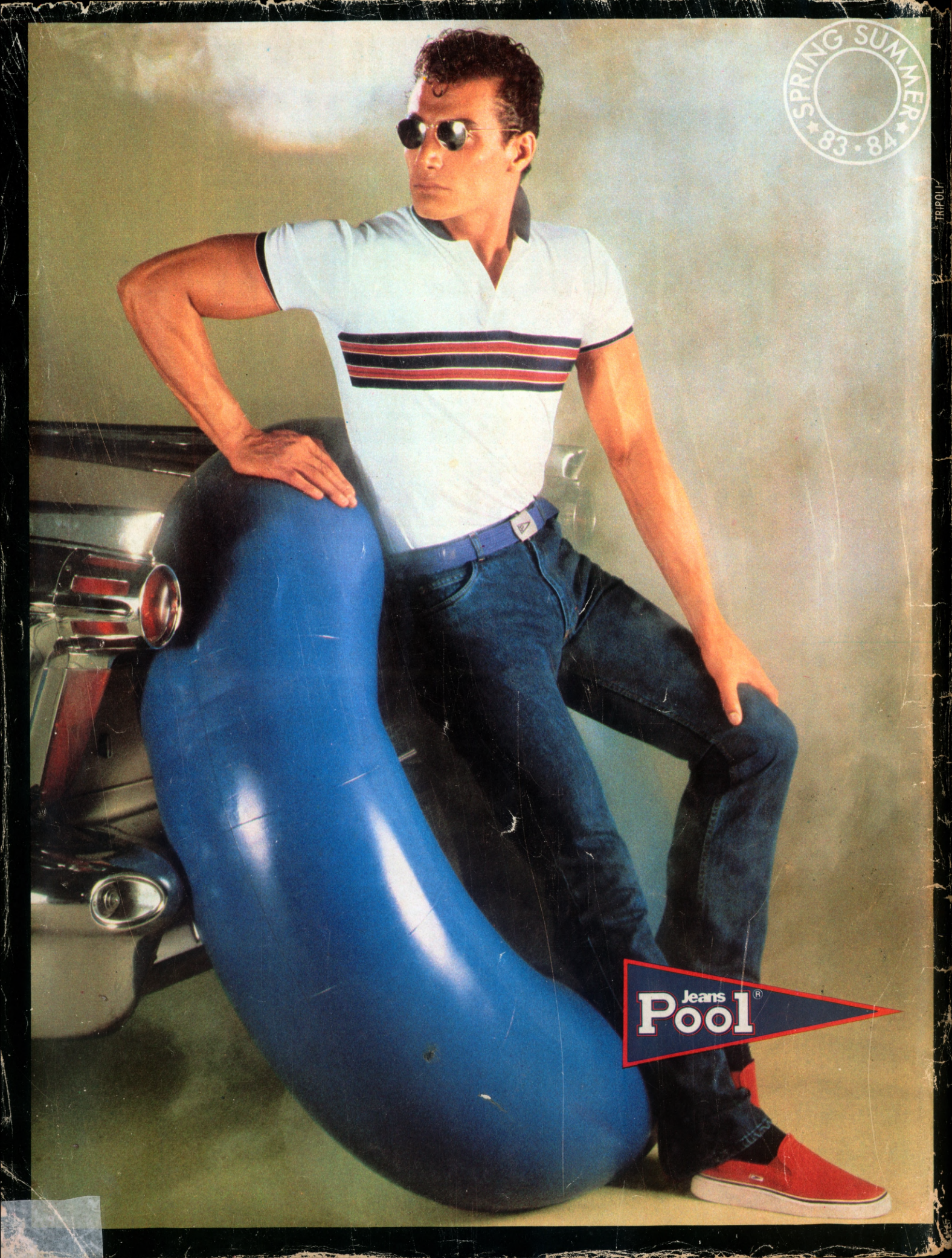
El mundo de los deportes es nuestro mundo. МИР СПОРТА - НАШ МИР. Urheilun maailma on meidän.



スポーツの世界はわれわれの世界

O mundo do esporte é o nosso mundo.

adidas®


SPRING SUMMER
83 · 84
TRIPOLI
Jeans
Pool®