

SUPER INTERESSANTE



HEROINA
O PÓ
DA MORTE

N.º 2 NOVEMBRO 87 - Cz\$ 100,00

BIG BANG
Tudo
começou
com uma
explosão

A direita
contra os
canhotos

Maravilhas da
microcirurgia

EINSTEIN
O HOMEM
QUE MODESTAMENTE
MUDOU O MUNDO



ALBERTO
NADDEO

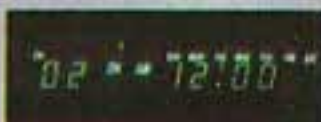
SUPERPOSTER
O calendário da vida



A EMOÇÃO AO MÁXIMO. O MÁXIMO EM TECNOLOGIA.



A emoção não tem mais hora marcada para acontecer. Com o novo Vídeo-Cassete Deck PVC-4000 Philco-Hitachi você irá viver aventuras, romances, suspenses, quando e quantas vezes quiser, sem perder qualquer outro programa por problemas de horário. O PVC-4000 possui o recurso exclusivo de timers para 5 gravações automáticas. Controle remoto, sem fio, de 18 operações. Slow motion: reprodução em



câmera lenta. Frame advance: avanço de quadro. Gravação instantânea por tecla única IRT. Quick-timer para programações simples. Sintonia eletrônica VHF/UHF. Edição eletrônica, sem perda total de imagem. Rebobinamento e desligamento automáticos. Reprodução automática PAL-M/NTSC. Vídeo-Cassete Deck PVC-4000 da Philco-Hitachi. Onde a emoção e a tecnologia estão sempre em cartaz.



PRODUZIDO NA ZONA FRANCA DE MANAUS. CONHEÇA O AMAZONAS

PHILCO - HITACHI
O MELHOR DE DOIS MUNDOS

NESTA EDIÇÃO

CAPA

Einstein, o homem que mudou o mundo
Na infância, foi considerado pouco esperto, mas sua Teoria da Relatividade fez uma revolução no pensamento humano. Hoje, Einstein é sinônimo de ciência

Página 52



FISIOLOGIA

Como saber a quantas andamos
O organismo humano não tem como avaliar a velocidade. Os efeitos vêm ao volante

Página 58

ENTREVISTA

Computadores podem ter sentimentos
O professor Michael Dyer, da Universidade de Los Angeles, fala das extraordinárias pesquisas sobre inteligência artificial

Página 62

TECNOLOGIA

Supersecreto — começa a surgir o avião invisível

Nasce em sigilo a geração de aviões de guerra para driblar os melhores radares

Página 12

METEOROLOGIA

Sujeito a chuvas e trovoadas
A previsão do tempo evolui na época dos satélites e computadores. Mas ainda erra

Página 18

NATUREZA

Cuidado, olha a cobra...
Serpentes têm radares muito sofisticados. Por isso seu bote é certo e fatal

Página 24

COMPORTAMENTO



Essa sofrida gente de esquerda
Dez por cento das pessoas são canhotas e por isso desmunhecam para segurar objetos e são vítimas de preconceitos, já que o mundo é cem por cento destro. Esse é o único problema dos canhotos

Página 32

COSMOLOGIA

Big Bang — o Universo começou com uma grande explosão

Há bilhões de anos, o mundo nascia de um ponto infinitamente pequeno e quente. As antenas ainda captam o "eco" da explosão

Página 40

MEDICINA

Quando a vista não alcança
A microcirurgia possibilita reimplantes de órgãos e recuperação de paralisias

Página 66

TÓXICOS

Heroína, o analgésico que mata
A mais perigosa das drogas pode deixar uma pessoa viciada em pouca semanas de uso

Página 72



MISTICISMO

Venerados, combatidos, misteriosos curandeiros
O curandeirismo é tão antigo quanto a doença. Os curandeiros estão em toda parte, seguidos por multidões de pessoas

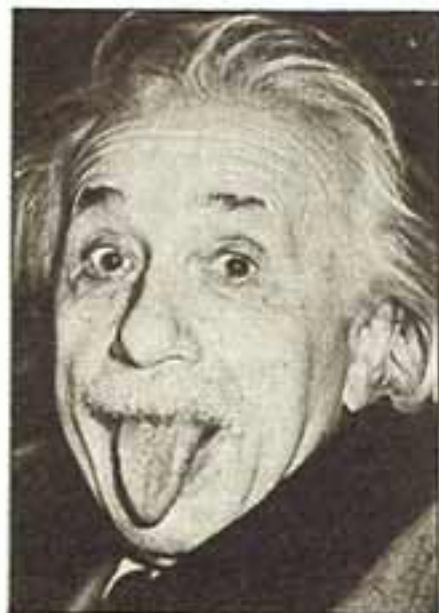
Página 78

SEÇÕES

Notícias superinteressantes	6
Perguntas superintrigantes	10
Telescópio	30
Dois mais dois	51
Grandes idéias	70
Dito & feito	76
Superdivertido	82
Livros superimportantes	84
Superengraçado	86
Superdivertido/soluções	87
Cartas dos leitores	88

Capa: Ilustração de Alberto Naddeo

CARTA AO LEITOR



Einstein: alegre e feliz relativamente

Nove entre dez pessoas chamadas a citar o nome de um cientista responderão Einstein. Talvez mais, até. No entanto, poucas saberão dizer o que ele fez. Einstein fez muitas coisas, como você vai ver no artigo da página 54. Viveu uma vida alegre e feliz, na medida em que se podia ser alegre e feliz naqueles anos sombrios. Judeu, intelectual, democrata, tinha tudo para ser um alemão inviável. Mas ele lutou, participou, sobreviveu. Suas duas teorias da relatividade, enfim, são o melhor exemplo de como a humanidade, acumulando experiências através das gerações, de repente escala um novo patamar no simbólico edifício do conhecimento, graças a homens que, reco-

nhecidos como gênios, na verdade têm a mais que os outros apenas uma curiosidade insaciável, vontade de questionar, imaginação, força de vontade. Eu acredito que nenhum desses homens abriu tantas portas quanto Einstein, pelas quais pudéssemos ver mais, aprender mais, sonhar mais. Uma dessas portas leva diretamente à teoria do Big Bang, essa engenhosa construção que explica a formação do Universo a partir de uma grande explosão há coisa de dez ou vinte bilhões de anos. É o assunto do nosso artigo que começa na página 40. Para dar uma idéia dos números descomunais ali referidos, nós comprimimos a história do Universo no curto prazo de um ano, pedimos ao ilustrador Milton Rodrigues Alves que transformasse tudo em imagens e lhe oferecemos um belo, curioso poster encartado na página central. Mas não pense que em SUPERINTERESSANTE só cuidamos de assuntos complicados. Também falamos de gente simples, os canhotos, por exemplo, que enfrentam muitos problemas neste mundo, para eles às avessas. Para que não ficasse suspeita de parcialidade, entregamos o artigo da página 32 aos cuida-



Cacalo e Lúcia: nossos esquerdistas

dos da redatora Lúcia Helena de Oliveira, do fotógrafo Luiz Carlos Kfourri, o Cacalo, e do ilustrador Roberto Negreiros, todos canhotos assumidos e militantes. Seu trabalho mostra que os canhotos, apesar de serem uma minoria oprimida, não protestam nem planejam vinganças. São gente fina, podem ser admitidos ao convívio da melhor sociedade, desde, é claro, que aprendam a manejar os talheres, as tesouras, as torneiras, tudo que nós, destros e maioria, criamos para nosso conforto. O artigo dos canhotos mostra como queremos que seja a nossa revista: simples, bem-humorada, inteligente. Estou certo de que, ao ler SUPERINTERESSANTE, você jamais pensará numa aula de liceu ou num exame de segunda época.

Almyr Gajardoni

P.S. A partir desta edição, todas as páginas de SUPERINTERESSANTE passam a ser coloridas.



Editora Abril

Editor e Diretor: VICTOR CIVITA

Diretores: Roberto Civita, Angelo Rossi, Edgard de Silvio Faria, Ike Zermati, José Augusto P. Moreira, Plácido Loriggio, Raymond Cohen, Roger Karman, Thomas Souto Corrêa

SUPER INTERESSANTE

Diretor de Grupo: Alberto Pecegueiro

REDAÇÃO

Diretor: Almyr Gajardoni

Redator-Chefe: Luiz Weis
 Editoras e Reporters: Claudia Borzo Pisaneschi, Maria Inês Zanchetta, Martha San Juan Franca, Lúcia Helena de Oliveira
 Editor de Arte: Arlindo Gonçalves Filho
 Chefe de Arte: Mozart Letorre
 Diagramadores: Marcelo da Rocha Ciambra, Paulo Nonato da Silva
 Coordenador Gráfico: Miguel Gama Francisco
 Serviços Editoriais
 Abril Press - Gerente: Judith Baroni. Escritórios - Milão: Rita de Luca; Nova York: Odílio Licetti; Paris: Pedro de Souza
 Departamento de Documentação - Gerente: Auzá Rojas Barreto
 Serviços Fotográficos - Gerente: Pedro Martinelli

PUBLICIDADE

Gerente: José Luiz Decourt Ricci

Comercialização publicitária a cargo da equipe da VEJA
 Diretor: Antonio Sabino de Souza
 Gerente: René Luiz Cassetan; Representantes: Antonio Carlos de Campos, Celso Marcho, João Paulo P. de Oliveira, Miguel Angelo Castello
 Projetos Especiais: Giovanni Esposito
 Rio - Gerente: Paulo R. Avril; Supervisor: Claudio Bartolo; Representantes: Marco Antonio Sanseverino, Paulo Maurício de Souza, Ronaldo Vidgal Lima
 Belo Horizonte: Valtair Cruz Gonçalves; Brasília: Gilberto Amaral de Sá; Curitiba: Angelo A. Costi; Florianópolis: Geraldo Nilton de Azevedo; Fortaleza: Ana Maria de Oliveira; Porto Alegre: Etenho Engol; Recife: Edmilson R. Oliveira; Salvador: Elisabeth Silveira
 Gerente de Produção de Publicidade: João Carlos de Oliveira

Diretor de Marketing Publicitário: Júlio Cosi Jr.
 Diretor do Escritório Rio: Sebastião Martins
 Diretor do Escritório Brasília: Luiz Edgar P. Tostes
 Diretor de Atendimento ao Governo e Escritórios Regionais: Dreyfus Soares
 Diretor de Criação e Projetos Especiais: Gerson Cury

CIRCULAÇÃO

Supervisora: Marlene Conti Canto

ASSINATURAS

Diretor: José Antonio Soler

Diretor de Vendas: Uri Hollaender
 Diretor de Marketing: Aser Moraes
 Diretor de Criação: João Ventura Fornas Neto

Diretor Responsável: Osvaldo Franco Domingues Jr.

Diretor de Divisão: Angelo Rossi
 Diretor de Circulação: Fernando Costa
 Diretor Administrativo: Marcus Vinicius Ramos Vieira
 Diretora de Propaganda: Elizabeth Klock Gajardoni

São Paulo - Redação, Publicidade e Correspondência: Flórida 1821, Brooklin, CEP 04561, tel. (011) 545-8193, Telex 10111 23227, 23322 e 24134, Caixa Postal 2372, Telegrafas: Edibral Anilpress. Administração: Jaguaré, 213, CEP 02515, tel. (011) 856-4511. Escritório - Belo Horizonte: Marinha de Guerra, 226, 6º e 7º andares, Sario Lourenço, CEP 30170, tel. (031) 275-2388, Telex 10311 1085. Brasília: SCS - Quadra 1, Bloco 1, e.º 30, Edifício Central, 10º e 12º e 13º andares, CEP 70304, tel. (061) 224-9150, Telex 10611 1454, Telegrafas: Abripres. Curitiba: Fernandes de Barros, 491, 2º andar, salas 5 e 6, CEP 80000, tel. (041) 262-8933, Telex 10411 5278. Florianópolis: O Divali Cunha, 11, Bloco A, 2º andar, sala 214, CEP 88000, tel. (048) 22-7926, Telex (048) 004. Fortaleza: av. Santos Dumont, 3060, salas 418, 420 e 422, CEP 80000, tel. (081) 244-6410, Telex 10551 1007. Porto Alegre: av. Getúlio Vargas, 774, 3º andar, salas 301 a 308, CEP 90000, tel. (051) 23-2890, Telex 10511 1002, Telegrafas: Abripres. Recife: av. Dantas Barreto, 1186, 9º andar, salas 903 e 904, CEP 50000, tel. (081) 224-0977, Telex 10811 1181. Rio de Janeiro: do Passa 100, 123, 8º e 9º e 11º andares, CEP 22290, tel. (021) 545-8262, Telex 10211 22674, Telegrafas: Edibral Anilpress. Salvador: Itabuna, 304, CEP 40000, tel. (071) 247-0999, Telex 10711 1180. Distribuidor em Portugal: Distribuidora Jardim de Publicações Ltd., Quinta Pau Varas, Azinhaga dos Felas, 2685, Camarate, Lisboa. Milão: International Business Centre, Corso Europa, 12, Phone: 02-54-56031 e 4-58212-20122. Manila: Telex 313585 e 332909. Nova York: Lincoln Building, 40 East 42nd Street, Suite 2403, New York, N.Y. 10155, Telex 237670, Phone: (212) 557-9990/5993. Paris: 33, Rue de Miromesnil, 8º, 75008 Paris, facsimile: 42 66 12 99, Phone: 42 66 31 18, Telex ABRI, PA 660731

SUPERINTERESSANTE é uma publicação da Editora Abril S.A. 1987 G. J. Espanha S.A. "Muy Interesante" - Espanha - Assinatura anual - 12 edições - C\$ 1.200,00 a vista. Ao fazer sua assinatura exige a credencial do vendedor e pague somente com cheque nominal à Editora Abril S.A. A Editora Abril garante aos assinantes desta publicação que a interrupção definitiva da entrega dos exemplares contratados, sem que para isto tenha sido motivo o próprio assinante, implicará a restituição do parte do preço total antecipadamente pago, correspondente aos exemplares que não forem entregues, acrescido do conexão monetária calculada com base na variação do valor nominal das DTNs verificada no período. Todos os direitos reservados. Distribuída com exclusividade de no país pela DIFAP - Distribuidora Nacional de Publicações. São Paulo: SUPERINTERESSANTE não admite publicidade redacional. IMP. NA DIV. GRÁFICA DA EDITORA ABRIL S.A.



Bons amigos merecem Smirnoff.

Puro, cristalino, incomparável.



Como uma enorme nuvem de poeira

Perdidos no espaço

Se o céu pudesse cair sobre nossas cabeças, como temiam os povos antigos, iria ser um estrago e tanto. Afinal, estão em órbita no espaço, segundo as contagens mais recentes do Comando de Defesa Aérea dos Estados Unidos, exatamente 6 194 objetos perdidos, cujos tamanhos variam de uma bola de tênis a uma geladeira. São pedaços de foguetes inutilizados, restos de satélites que se desintegraram, destroços de explosões e até uma chave de parafuso largada por um astronauta do projeto Gemini, há quase vinte anos.

Esse lixo espacial preocupa os cientistas pelo perigo que representa para as astronaves. De fato, a velocidade dos destroços é tão grande que eles podem causar estragos semelhantes ao de uma pedrada no pára-brisa de um automóvel em movimento. Além desses objetos voadores identificados, calcula-se que existam cerca de 40 mil fragmentos milimétricos que não puderam ser detectados. E a NASA prevê que a quantidade de lixo espacial deve dobrar até a próxima década. A agência espacial divulgou uma imagem gráfica de computador, mostrando a localização dos milhares de destroços em órbita. É como se a Terra estivesse cercada por uma enorme nuvem de poeira.

Fotografia sem filme

Para quem tem pressa, uma boa notícia: está nascendo um sistema alternativo à fotografia tradicional. É o *still video* (fotografia magnética, eletrônica ou eletrográfica), que elimina o filme. O sistema permite captar imagens e retê-las em disquetes para transmissão imediata através de vídeo ou telefone. A câmara eletrônica tem um dispositivo chamado *foto sensor CCD* ("Charge-Coupled Device"), que converte a luz emitida pela imagem nos sinais elétricos gravados no disquete.

A qualidade do filme convencional ainda é superior ao registro magnético. Isso porque mesmo o CCD mais avançado é incapaz de captar mais de 1,5 milhão de *pixels* (pontos que vão formar a imagem). Já o filme convencional, com cerca



Foto eletrônica: menos nitidez

de 18 milhões de *pixels*, oferece maior nitidez. Mas há compensações. Além da rapidez na transmissão, o sistema *still video* permite alguns truques. Com a imagem na tela de um monitor de TV e um *software* especial, é possível, por exemplo, retirar ou incluir imagens, adicionar ou mudar cores e até copiar desenhos.

Passado de glórias

Tribos de mulheres guerreiras e civilizações fantásticas são lendas da Amazônia nunca comprovadas. Mas

os segredos da floresta que estão sendo aos poucos desvendados contam instigantes histórias do passado da região. Pesquisas conjuntas do CNPq e do Museu Paraense Emílio Goeldi realizadas entre os rios Xingu e Tapajós mostram que, séculos antes da chegada do homem branco, a Amazônia já era habitada por povos que mantinham intenso comércio muito além dos limites daqueles rios.

Ali foram encontradas estatuetas

de barro pintadas de formas fantásticas, vasos com apliques de animais e outros vestígios da chamada *cultura Santarém*, que se pensava estar restrita à foz do Tapajós.

"As cerâmicas demonstram elevado grau de tecnologia, embora esta não possa ser comparada à dos impérios inca e maia", diz a arqueóloga Solange Caldarelli. As pesquisas mais promissoras são as da serra dos Carajás, no sul do Pará, onde foram localizados 52 sítios arqueológicos. Num deles, a Gruta do Gavião, há vestígios de ocupação humana desde pelo

menos seis mil anos — até agora, a mais antiga datação da presença do homem na Amazônia.



Arte do Xingu: formas fantásticas

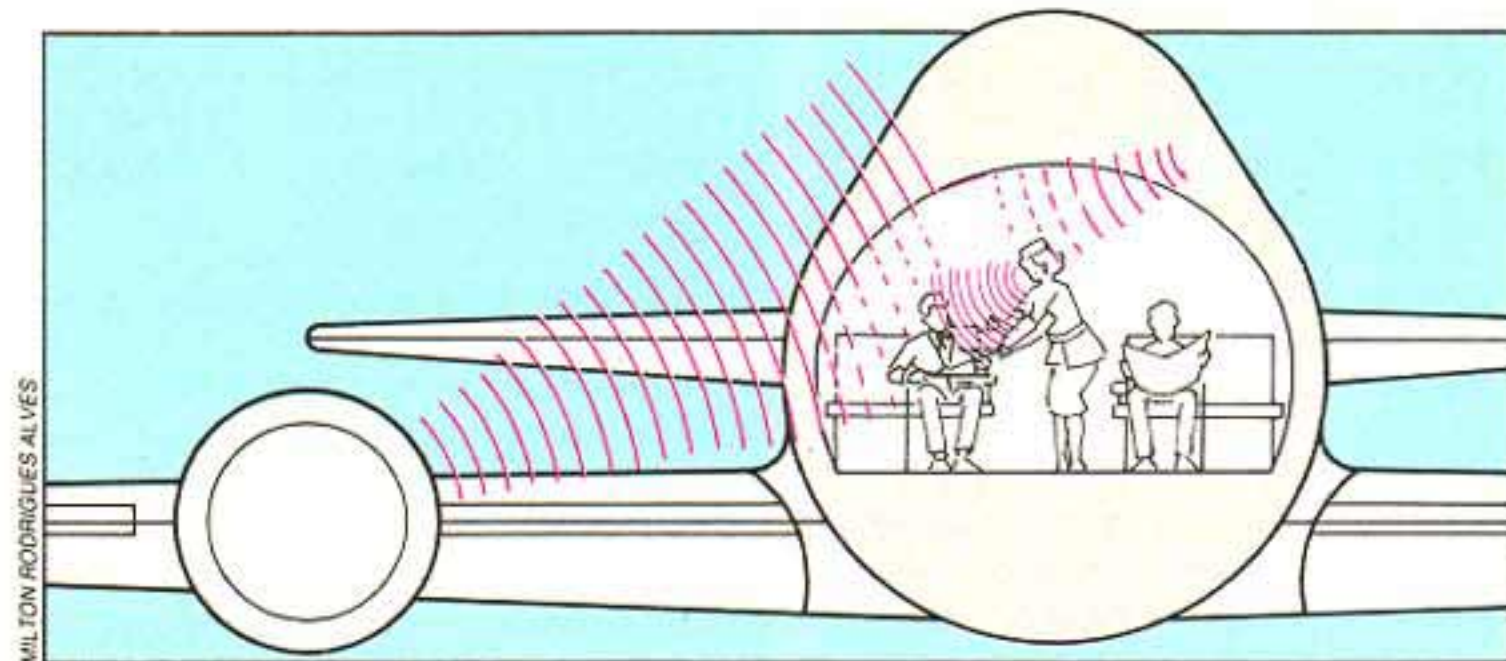
O enigma dos arcos azuis

Dois imensos, luminosos e misteriosos arcos azuis, considerados as maiores estruturas já observadas no universo, estão tirando o sono dos astrônomos. Três vezes maiores que o diâmetro da Via Láctea, distantes da Terra cerca de cinco bilhões de anos-luz, os arcos foram vistos pela primeira vez há cerca de dez anos, mas só agora podem ser estudados, graças às novas técnicas de observação telescópica. Ainda assim, os cientistas encontram dificuldades para defini-los com precisão.



Galáxia com arco (no quadrante inferior da foto): canibalismo?

Entre as hipóteses mais prováveis está a de que se trata de aglomerados de estrelas jovens, quem sabe desgarradas de outras galáxias por causa de uma onda de choque, em consequência de algum cataclisma galáctico. Mas o que intriga os astrônomos é a perfeita configuração geométrica dos arcos: as estrelas em formação, embora também brilhantes e muito azuis, são mais irregulares. "Minha impressão", diz o astrônomo João Steiner, diretor de Ciências Espaciais e Atmosféricas do Instituto de Pesquisas Espaciais (Inpe), "é que esses arcos devem ter-se formado em consequência de um canibalismo cósmico: quando duas ou mais galáxias colidem e se engolem umas às outras, podem restar estruturas grandes, restos dessa colisão."



O antibarulho na cabine silencia as turbinas sem anular a voz humana

Barulho faz silêncio

Responda depressa: será possível acabar com um barulho fazendo mais barulho ainda? É, sim, desde que cada barulho anule o outro. A agência espacial norte-americana NASA está fazendo experiências com o chamado *antibarulho* para calar o som das turbinas dos aviões que chega às cabines. Os testes são possíveis graças a uma invenção muito anterior à aviação. No século XVIII, o físico e barão francês Joseph Fourier inventou um método matemático para decompor qualquer som em ondas simples e regulares. O método permite reproduzir exatamente um som ou produzir outro que seja

a imagem espelhada do primeiro — o antibarulho.

Assim, a NASA instala microfones nas turbinas a fim de transmitir seu ruído a um computador. Este, depois de analisar o som, desenha uma onda sonora inversa à do ruído das turbinas. O antibarulho é então transmitido através dos alto-falantes para as cabines. Quando as ondas sonoras dos dois barulhos se encontram o resultado é uma onda simples, sem oscilações: o silêncio. Dominada a tecnologia do antibarulho, um Jumbo poderá ser tão silencioso para seus passageiros como um planador.

Água dura em pedra dura

Usado em toda parte como arma eficiente para acabar com distúrbios de rua, o jato d'água poderá ter uma nova e insuspeitada aplicação, como ferramenta de corte. Se os testes em curso em vários países derem certo, a água talvez venha a aposentar as irritantes britadeiras no trabalho de remoção do concreto. A técnica consiste em fazer passar um jato d'água por um bocal de 0,2 milímetros a 680 metros por segundo, ou seja, a uma velocidade duas vezes maior que a do som.

As experiências mostram que, a essa velocidade, a água consegue cortar materiais relativamente finos e



Das ruas à cozinha: sem lágrimas

tão diversos como papelão, asbestos e barras de chocolate. Se se adicionar uma mistura abrasiva, será possível cortar metais, vidro e até concreto. E, se um dia chegar à cozinha, será uma alegria: permitirá cortar cebolas sem lágrimas.

Esse seu olhar revelador

Olhos nos olhos de centenas de pessoas, um professor da Universidade de Chicago, nos Estados Unidos, descobriu que nossas pupilas revelam muito mais o que sentimos do que as palavras. A um estímulo agradável, por exemplo, reagimos dilatando as pupilas. Assim é quando um homem vê uma bela mulher — e vice-versa. Já diante de uma imagem desagradável, homens e mulheres contraem as pupilas, sem nem mesmo perceber.

O jogo da sedução tem muito a ver com a linguagem inconsciente do olhar. A foto de uma mulher que esteja com as pupilas dilatadas provoca nos homens igual dilatação das pupilas. Mas diante de uma mulher com as pupilas contraídas — um sinal evidente de que ela não quer nada com ele — o homem entende o recado e suas pupilas ficam como estavam. Pelo visto as gerações antigas sabiam o que estavam enxergando quando diziam que os olhos são o espelho da alma. ■



Cão tratado por acupuntura em São Paulo: animais não têm auto-sugestão

O parecer dos bichos

Há oito anos, o veterinário paulista Roberto Moreira resolveu um problema agudo de coluna com a acupuntura. Foi quando imaginou que poderia aplicar a técnica para aliviar a dor dos

cães e gatos trazidos à sua clínica. Usada há milênios na China, a acupuntura consiste na colocação de agulhas muito finas em pontos específicos do corpo que se relacionam com os meridianos — as linhas por onde, segundo a medicina chinesa, flui a energia no organismo. Moreira garante ter obtido resultados excelentes no tratamento de animais com problemas de origem neurológica. Por exemplo, curou um cão da raça rottweiler com lesão do nervo ciático.

O emprego da acupuntura em Veterinária — assunto de pesquisas recentes na Inglaterra — tem ajudado a livrar seus adeptos das alfinetadas de que são alvo por parte dos clínicos convencionais. Estes alegam que a cura pelas agulhas, assim como no caso de outras terapias não ortodoxas, se deve apenas ao efeito placebo — os pacientes acabam sarando só porque acreditam no tratamento. Com os bichos, obviamente, essa teoria não funciona. "Não se pode falar em auto-sugestão em animais", argumenta o veterinário inglês John Nicol. Ele afirma ter obtido "resultados dramáticos" na sua clínica na cidade de Surrey: "Depois do tratamento, os cães não só se locomovem com mais facilidade como parecem sentir-se melhor em geral". ■



Vovô era um dinossauro que voava

com seus ancestrais. Na mudança, o avestruz ganhou em tamanho o que perdeu em aptidão para voar — provavelmente, como política de defesa diante dos predadores mamíferos recém-aparecidos. ■

Política de avestruz

Além de ser feio, desengonçado, grandalhão, não saber voar e comer qualquer coisa, o avestruz pode ser o resultado de uma raridade na natureza — uma marcha a ré no processo de evolução das espécies. Pois, a serem verdadeiras as mais recentes teorias, ele descende de uma ave que era menor, voava e pertencia a uma família de pequenos dinossauros, os celussauros.

Pelo menos é o que acredita o ornitólogo Peter Houde, do Smithsonian Institute, nos Estados Unidos. Depois de analisar fósseis de 50 milhões de anos dos tipos mais conhecidos de avestruz, ele chegou à conclusão de que o avestruz e outros pássaros não-alados pouco ou nada têm em comum

Fale ao telefone. Ele atende

Os executivos não precisam mais pedir às secretárias que façam uma



Basta pedir: o aparelho liga

chamada telefônica. Podem pedir ao próprio telefone. A empresa norte-americana Southwestern Bell Freedom Phone lançou recentemente um aparelho que obedece a comandos de voz — desde que falados em inglês. O novo telefone não tem disco manual: o usuário aperta um botão, pede a ligação e em seguida aperta outro botão que confirma a ordem.

Graças a um chip, o aparelho pode reconhecer 36 palavras, como o nome de cada dígito e os equivalentes em inglês a "pausa", "aguarde", "memorize" ou "casa". Liga imediatamente para os bombeiros, por exemplo, ao escutar a palavra "fogo" — ou melhor, fire. E ainda memoriza 63 números de telefone, programados pelo usuário. A novidade só não é confortável no preço: 450 dólares (22 050 cruzados, ao câmbio oficial de setembro), o que talvez faça os interessados pensarem duas vezes antes de atender a essa chamada. ■

Só dói quando não rio

Os dentistas talvez pudessem aprender algo com essa experiência, realizada na Universidade do Texas. Quarenta universitários tiveram os braços apertados com um aparelho de tirar pressão até que não suportassem mais. Depois, foram divididos em quatro grupos. Um ficou ouvindo piadas; outro, uma aula de relaxamento; o terceiro, uma pales-

tra de Filosofia; o quarto grupo não teve que escutar nada.

Em seguida, repetiu-se o apertamento nos braços. Pois bem: em relação ao experimento anterior, o nível de tolerância à dor aumentou apenas no grupo dos que ouviram piadas. Novo teste, com os grupos submetidos depois a outros estímulos, confirmou o resultado inicial — quem deu boas gargalhadas suportou mais a dor. A explicação é simples: o riso relaxa os músculos e músculos relaxados doem menos. ■



Uma boa gargalhada ajuda a suportar beliscões, apertos e alfinetadas



Quaife e seus tanques: uma fria

Congelamento a longo prazo

Mais de 200 candidatos já reservaram lugar para uma temporada glacial: após a morte, em sacos de dormir, seus corpos serão colocados em tanques metálicos mergulhados em nitrogênio líquido a menos 180 graus centígrados. A idéia de congelar pessoas para serem revividas sabe lá Deus quando surgiu há algum tempo, mas agora acendeu uma acalorada polêmica. Pesquisadores favoráveis, como Art Quaife, dono da congeladora Trans Time, da Califórnia, observam que células de sangue, córneas, artérias e esperma ficaram no gelo mais de 15 anos sem que sofressem quaisquer danos.

Os críticos, porém, afirmam que descongelar com sucesso células ou pequenos órgãos é muito diferente de fazer o mesmo com organismos complexos. Enquanto ferve o debate, proliferam na costa oeste dos EUA institutos oferecendo a opção de congelar apenas a cabeça, por menos da metade dos 100 mil dólares necessários para congelar o corpo inteiro — preço não congelado, naturalmente. Os interessados decerto apostam que os cientistas do futuro não só poderão descongelar seres humanos como serão capazes de enxertar as velhas cabeças do século XX em novos corpos. Cento e vinte otimistas californianos já estão na lista de espera para entrar nessa fria. ■

PERGUNTAS SUPERINTRIGANTES

Carnaval

Como se pode saber quando cai o Carnaval a cada ano?

O primeiro passo é descobrir quando cai o domingo de Páscoa: é sempre o primeiro domingo após a primeira lua cheia do outono no Hemisfério Sul ou da primavera europeia. Determinada essa data, retrocede-se 46 dias no calendário — quarenta dias da Quaresma e mais seis da Semana Santa — e chega-se à Quarta-Feira de Cinzas. Os três dias anteriores correspondem ao período do Carnaval. A palavra vem do latim *carne levare* ou *carnelevium*, que quer dizer "livrar-se da carne" e tem a ver com o fato de que na Quaresma os primeiros cristãos se abstinham de comer carne. ■



Para saber com antecedência o dia do desfile, comece com a lua de Outono



Dez bilhões de contas por segundo

Computadores

Qual o computador mais veloz do mundo?

O computador mais veloz já construído, embora ainda não esteja em operação comercial, é o ETA-10, teoricamente capaz de realizar 10 bilhões de cálculos por segundo — ou dez vezes mais do que qualquer dos cerca de 200 computadores de última geração em uso no mercado. Em fase de testes na Universidade da Flórida, o ETA-10 é avaliado em 12,5 milhões de dólares (612,5 milhões de cruzados, ao câmbio oficial de setembro). Sua memória pode armazenar 288 milhões de palavras — o triplo dos melhores computadores disponíveis —, com a vantagem de precisar de cerca de 50 por cento menos *chips* para operar. ■

Temperaturas

Qual a máxima temperatura já registrada na Terra? E a mínima?

A mais alta temperatura de que se tem notícia na Terra, 58 graus centígrados, foi registrada na cidadezinha de El Azizia, perto de Trípoli, na Líbia, norte da África, em 13 de setembro de 1922. Já a menor temperatura registrada foi de 89,2 graus abaixo de zero, em 21 de julho de 1983, na estação soviética de Vostók, na Antártida. ■

Ótica

Por que o céu é azul?

A atmosfera é composta de moléculas que refletem, absorvem e difundem a luz solar. Devido a um fenômeno chamado *refração*, a luz solar que se difunde por essas moléculas espalha-se para todos os lados. Quando o Sol está bem acima do horizonte, a luz atravessa uma camada menos espessa da atmosfera, deslocando-se para a extremidade azul da sucessão de cores em que se decompõe — ou seja, do seu espectro. Por isso, vemos o céu azul a

maior parte do tempo — menos ao amanhecer e ao anoitecer, quando a atmosfera é mais espessa, as ondas luminosas se alongam e a luz se desloca no espectro para a faixa do alaranjado. ■

Gatos

É verdade que, mesmo dormindo, os gatos percebem o que se passa no ambiente?

Sim e não. Durante o sono os gatos selecionam os ruídos que lhes interessam. Assim, por exemplo, eles não percebem quando se liga a máquina de lavar roupa ou se aumenta o volume do rádio ou se põe o liquidificador em funcionamento. Mas se ocorrerem ruídos que os gatos associam à hora de comer, como uma geladeira que se abre, ou quando alguém mexe na sua tigela, eles acordarão na hora. ■

Para tirar suas dúvidas escreva para
PERGUNTAS SUPERINTRIGANTES,
Rua Geraldo Flausino Gomes, 61,
CEP 04575, São Paulo, SP.



Quando a Philips inventou o Sistema Compact Disc Digital Audio, o som digital a laser, os críticos e amantes de música ficaram emocionados com o som puro e perfeito. Sem distorções, chiados ou ruídos. Além disso, o processo de leitura óptica que não desgasta o disco e a película protetora que recobre a gravação digital tornaram os discos quase eternos.

Mas o Compact Disc é hoje mais do que uma maneira de obter um som puro e perfeito. A Philips levou o CD mais longe desenvolvendo o CD-ROM (Read Only Memory), que com seus 600 megabytes pode armazenar até uma enciclopédia completa.

E o CD-Interactive, que dá acesso de forma interativa e simultânea a um sistema multimídia, com áudio, vídeo, textos e dados.

Produzido na Zona Franca de Manaus



Philips. Dá o tom em matéria de som.

Mas se a Philips aperfeiçoa o som e a imagem da era digital, também aperfeiçoa seus aparelhos de TV. E aí está o Trendset 20 Stereo Decoder Equipped. Imagem perfeita, som perfeito e estéreo. Painéis de conexão que permitem ligar diversos equipamentos de áudio e vídeo ao mesmo tempo.

E sistema de controle remoto destacável, o mais completo disponível no mercado, com 31 funções. Tanto o Compact Disc como o Trendset 20 Stereo Decoder Equipped são provas de como a pesquisa da Philips é usada para inovar sempre, dando mais colorido à sua vida.

Philips. Produtos de última geração.



Produzido na Zona Franca de Manaus



PHILIPS

SUPERSECRETO: começa a surgir o avião invisível

Vem aí a nova geração de caças e bombardeiros para revolucionar as táticas da guerra no ar neste final de século: são os temíveis aviões que o inimigo não detecta

Como qualquer arma supersecreta que se preze, o revolucionário caça F-19 da Força Aérea dos Estados Unidos oficialmente não existe. A Companhia Lockheed não admite ter construído um aparelho como esse, capaz de mudar por completo as regras dos combates aéreos no planeta. E o próprio Departamento de Estado, embora tenha anunciado o lançamento do projeto em 1981, recusa-se agora, terminantemente, a falar do assunto.

Apesar desse mistério todo — ou talvez por causa dele —, o interesse pelo avião-fantasma e a certeza de que existe mesmo não param de crescer. O fato de nunca ter sido visto nem fotografado só faz aumentar a curiosidade. Até porque essa invisibilidade parece uma qualidade muito desejável para um avião como o F-19, cujo objetivo principal é justamente esse: passar despercebido. Primeiro representante de uma nova geração de aviões do tipo *stealth*, que em inglês significa *furtivo*, *discreto*, o F-19 pretende realizar o velho sonho dos pilotos de guerra de atravessar os sistemas de defesa inimigos sem ser detectado.

Os especialistas em aviação militar afirmam não só que o F-19 é real como também é apenas um entre vários tipos de aviões invisíveis. Eles falam, por exemplo, do caça ATF (*Advanced Technology Fighter*), também da Lockheed, e de um bombardeiro conhecido como ATB (*Advanced Technology Bomber*)

Desenho imaginário do caça supersônico ATF, um exemplo típico dos aviões stealth em construção nos Estados Unidos

O RADAR APANHA OS TUBARÕES E DEIXA PASSAR AS SARDINHAS

fabricado pela companhia Northrop, cujo primeiro protótipo deve voar no fim do ano. Seria um avião de 180 toneladas, dotado de quatro turborreatores 404 e autonomia de voo de 10 mil quilômetros. Na forma, lembraria uma asa voadora semelhante à velha YB-49, construída pela própria Northrop nos anos 40.

É muito possível, no entanto, que esses aviões tenham formas ainda mais inesperadas do que se imagina. Segundo o engenheiro Guido Pessotti, diretor técnico da Empresa Brasileira de Aeronáutica (Embraer), do ponto de vista técnico é muito possível que essa grande asa seja colocada na parte de trás do avião e a empenagem, ou seja, a asa menor, na parte da frente, dando a impressão de um voo ao contrário, como o 14-Bis de Santos Dumont. Além disso, a asa seria flexada para a frente e não para trás, completando um desenho aparentemente estrúxulo mas extremamente compacto — e, por isso mesmo, pouco visível ao radar.

Todo sistema de defesa é vulnerável

“Com o progresso dos computadores de bordo consegue-se fazer voar qualquer coisa”, diz o engenheiro. Numa perspectiva mais ampla, o termo *stealth* não se limita a esse ou àquele modelo determinado, mas designa uma filosofia que orienta atualmente os construtores ligados à aviação militar. Como explica Guido Pessotti, todos os novos aviões — e o caça ítalo-brasileiro AMX é um bom exemplo (leia o quadro da página 17) — procuram incorporar o maior número possível de características invisíveis. Isto é, características que permitam ao avião enganar todos os meios de detecção, sejam eles eletromagnéticos, como o radar, a laser, infravermelhos, acústicos ou visuais. Com essa invisibilidade, o avião poderá penetrar em qualquer sistema de defesa aéreo.

PETERSEN PUBLISHING COMPANY

Representação artística de um bombardeiro ATB, que lembra as asas voadoras do fim dos anos 40



Que isso é perfeitamente possível foi demonstrado pelo jovem piloto alemão Mathias Rust no último dia 28 de maio. Rust decolou, não com algum ultramoderno caça invisível, mas com um aviãozinho Cessna 172, de Helsinki, na Finlândia, e foi aterrissar em plena Praça Vermelha, no coração de Moscou. Nos 650 quilômetros que percorreu em território soviético, atravessou, sem ser incomodado, um sistema de defesa que inclui 1 500 aviões de interceptação, sete mil sistemas de alerta — desde satélites a postos de radar fixo, passando pelo avião-radar Moss — e mais dez mil mísseis antiaéreos servidos por cerca de 500 mil homens.

A vitória do pequeno Cessna sobre esse formidável sistema foi talvez facilitada por falhas humanas. No dia 28 de maio, comemora-se na União Soviética o Dia da Polícia das Fronteiras e, ao que parece, houve um excesso de vodka derramado em certas guarnições. Seja como for, a grande maioria dos peritos ocidentais concorda que, com a possível exceção dos aviões-radar norte-americanos AWACS, perpetuamente se

alternando no ar e que examinam o espaço de cima para baixo, não há nenhum sistema capaz de detectar um pequeno avião voando devagar a baixa altura.

Projetados para localizar mísseis velozes, caças supersônicos e gigantes bombardeiros deslocando-se a milhares de metros de altitude, tais sistemas se comportam como redes de malhas grossas que apanham os tubarões mas deixam passar as sardinhas. Exemplo claro é o sistema de radares brasileiros CINDACTA. Durante a guerra das Malvinas, em 1982, entre a Inglaterra e a Argentina, o CINDACTA foi capaz de descobrir um dos temíveis caças ingleses *Vulcan*, que rumava para o Rio de Janeiro, com problemas de combustível. Mas nunca mostrou grande utilidade para localizar as inúmeras rotas de contrabando freqüentadas por pequenos aviões nas fronteiras com o Paraguai e a Bolívia.

O objetivo número um da tecnologia *stealth* consiste, portanto, em transformar uma portentosa aeronave militar, de tal maneira que ela se comporte com a discrição de um pe-



CARLOS MARETA

O sistema de radar brasileiro CINDACTA descobriu na guerra das Malvinas um caça inglês *Vulcan* voando para o Rio, mas não consegue flagrar os aviãozinhos que percorrem as rotas do contrabando nas fronteiras com o Paraguai e a Bolívia

O Cessna 172 do jovem alemão Mathias Rust voou 650 quilômetros sobre território soviético sem ser percebido e foi pousar em plena Praça Vermelha, provando que é possível driblar os mais modernos equipamentos de defesa

queno avião de turismo. Essa transformação inclui os mais sofisticados truques, começando pelo mais óbvio, que é a aparência geral a olho nu: já que não se pode reduzir as dimensões do avião, apela-se ao velho recurso da pintura de camuflagem adaptada ao meio em que o avião deve combater — branca para regiões geladas, verde para evoluções a baixa altitude sobre matas, cinza e azul para aviões da Marinha. Outra providência é redesenhar a silhueta para que o estrondo provocado pelo rompimento da barreira do som seja o mais baixo possível.

Já se pensou em renunciar aos vãos supersônicos

Em seguida, cuida-se dos motores, que também devem emitir pouco ruído e — mais importante do que isso — pouco calor. Esse ponto é essencial, pois é o calor dos reatores que atrai o armamento inimigo dirigido por raios infravermelhos. E uma pequena variação na temperatura produz uma diferença muito grande na

discrição do aparelho. Várias soluções já foram sugeridas: colocar os reatores no dorso do avião, reforçar o sistema de refrigeração, pintar as partes mais quentes com pinturas que reduzem a emissão de raios infravermelhos — e até mesmo renunciar aos vãos supersônicos. Uma tinta especial, por exemplo, é feita de bilhões de microscópicas bolinhas que conduzem eletricidade e assim neutralizam as ondas de radar.

Os diversos tipos de rádios e radares que os aviões de guerra transportam a bordo também são uma fonte de indiscrição, na medida em que suas ondas podem ser captadas pelo inimigo. Por isso, a idéia é, na medida do possível, substituir as comunicações eletromagnéticas por comunicações a laser, mais discretas, e, nos momentos críticos, simplesmente desligar toda a aparelhagem eletrônica que não for essencial.

Depois disso tudo, resta ainda o mais importante e o mais difícil: fazer com que o avião passe despercebido pelas ondas do radar. Basicamente, o radar é uma espécie de emissor de raios invisíveis; uma ante-

na parabólica giratória que emite ondas eletromagnéticas, similares às do rádio ou da televisão, mas com um comprimento de onda muito menor. Qualquer objeto que esteja dentro de seu campo de ação recebe um banho de ondas e, ao ser iluminado, atua como um espelho, refletindo-as em direção à terra, onde são captadas por uma antena. Como se conhece a velocidade das ondas refletidas, similar à da luz, é fácil determinar a distância em que se encontra qualquer objeto, a partir das frações mínimas de tempo que transcorrem entre a emissão e a recepção.

Quanto mais arredondado, menos visível

Só uma pequena parte das ondas refletidas consegue chegar de volta à antena receptora; todo o resto se dispersa pelo espaço. Se a quantidade captada de volta é maior ou menor, depende, entre outras coisas, da forma do objeto em que as ondas se refletiram. Pode-se compreender facilmente esse fenômeno com a ajuda de um espelho de bolso, que reflete os raios solares na direção que escolhemos. Se em vez do espelho plano usarmos uma esfera coberta por uma superfície refletora, como uma bola de árvore de Natal, veremos que os raios solares se dispersam em todos os sentidos. Por esse motivo, quanto mais arredondadas forem as formas de um avião, menos ondas ele enviará de volta à antena receptora do radar e mais invisível ele será.

Como um avião é feito de inúmeros tipos de superfície, como planos, esferas, cones e ogivas, é difícil calcular com exatidão a percentagem de ondas que serão recaptadas, mesmo porque variam em função do ângulo de incidência e do seu comprimento. Dependem também do tipo de material de que é feita a fuselagem. Ligas metálicas de alumínio e titânio são altamente refletoras. Plásticos à base de fibras de carbono são muito discretos. Levando em conta todas essas variáveis, é possível chegar a uma medida conhecida como SER — *Superfície Equivalente Radar* —, que dá uma boa idéia da visibilidade menor ou maior ao radar de determinado avião.

A antiga fortaleza voadora B-52, com sua fuselagem de três metros de diâmetro, cauda de quinze metros de

PEDACINHOS DE PAPEL DE ESTANHO PARA ENGANAR RADARES DE TERRA

altura e quatro enormes motores presos nas asas, oferecia até sessenta metros quadrados de SER. Um caça dos anos 50 apresentava uma SER entre 0,11 m² e 16 m². Em compensação, a SER de um pássaro do tamanho de uma gaivota não vai além de 0,01 m². Calcula-se que a SER do F-19, do caça ATF e do bombardeiro ATB norte-americanos fique nessa faixa entre a da mosca e a da gaivota. Dificilmente se poderia imaginar objetivo mais ambicioso.

Para atingi-lo, o primeiro passo foi arredondar a forma do aparelho. O bombardeiro costuma ser representado como uma asa voadora, com a parte inferior convexa, de modo a espalhar as ondas de radar por todos os lados. Mas há muitas outras medidas que os seus projetistas devem ter tomado. Entre elas, a eliminação de certos pontos *brilhantes*, que atuam como espelhos retrovisores para as ondas de radar. São eles os ângulos, as cavidades como as entradas dos reatores, os cantos, as saliências dos motores ou das asas. Outra preocupação dos desenhistas foi com as pontas, que se comportam como antenas reemitindo a energia absorvida e veiculada pelas correntes de superfície.

Computadores de bordo garantem a segurança

Em resumo, a forma de um avião *stealth* deve obedecer não mais às leis da aerodinâmica e da estabilidade, mas às leis de reflexão das ondas de radar. O resultado é que o avião invisível é intrinsecamente instável. Isso poderia tornar muito precária a segurança do piloto, sobretudo em vôos rasantes a alta velocidade. O problema, porém, foi neutralizado pelos computadores de bordo, capazes de corrigir automaticamente qualquer engano de manobra. Em compensação, a aparelhagem eletrônica para manter o avião em segurança na rota é tão *barulhenta* que o avião acaba sendo cap-

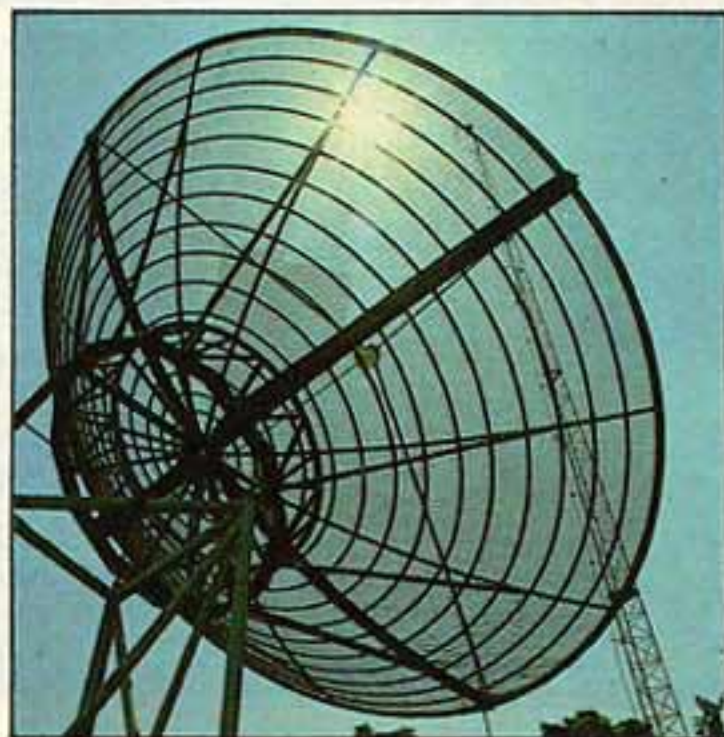


Os sofisticados aviões-radar AWACS examinam o espaço de cima para baixo

tado pelos radares de terra; perde-se, assim, parte da vantagem que ele obtém por voar a baixa altura.

Esse ganha-perde é rotina na interminável batalha que vem se travando ao longo das últimas décadas entre aviões e radares. Cada progresso conseguido por um dos lados é logo contrabalançado por uma nova conquista do adversário. Empregados pela primeira vez durante a Segunda Guerra Mundial, os radares de início pareciam imbatíveis. Qualquer avião que sobrevoasse território inimigo caía inevitavelmente em seu campo de visão. Mas logo se imaginou uma maneira de contra-atacar. Os aviões passaram a deixar cair uma chuva de pedacinhos de papel de estanho que eram captados pelas ondas de radar. O observador via na tela uma chuva de pontos brilhantes e não sabia mais quais deles correspondiam ao avião e quais ao papel de estanho. Ainda hoje, os aviões de caça utilizam esse estratégia para desorientar os radares de mísseis adversários.

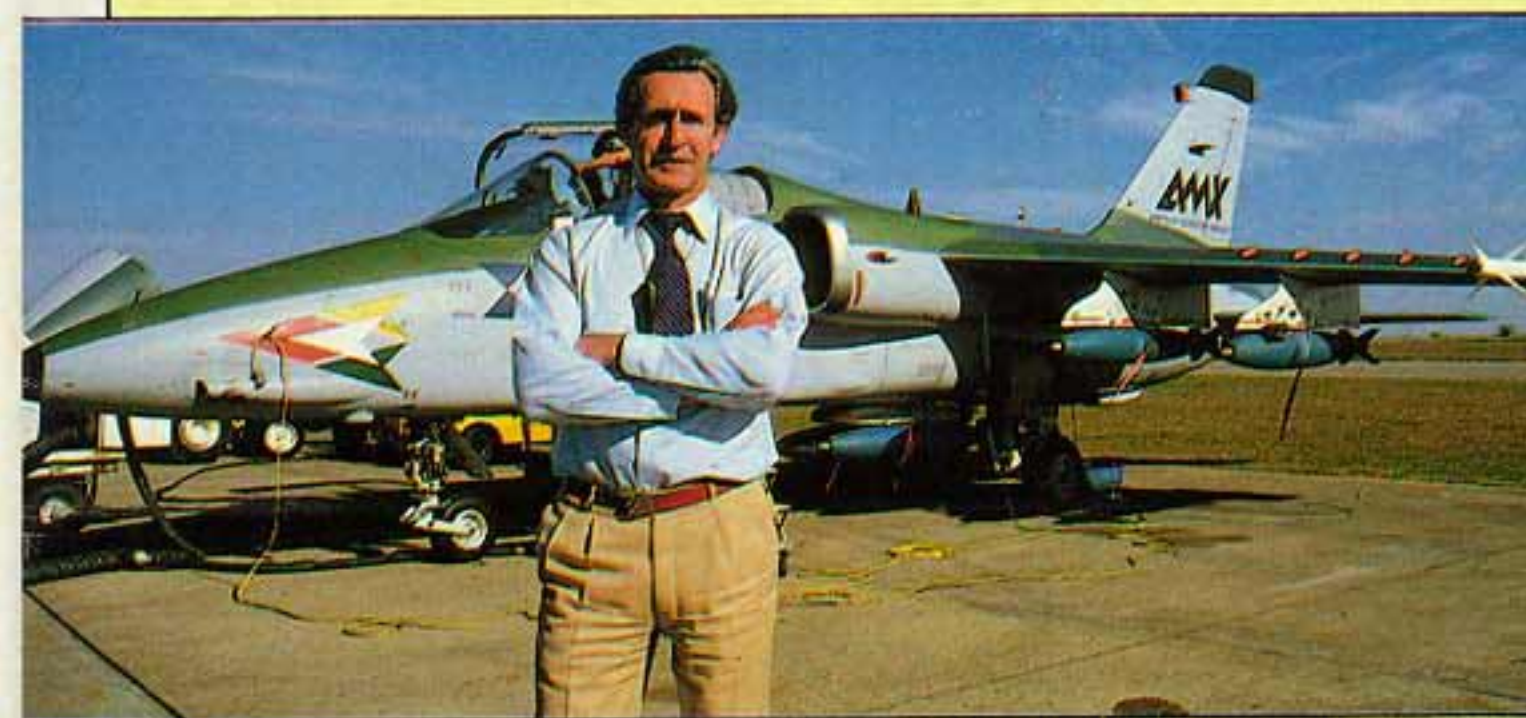
Em compensação, há muito tempo que os radares de terra mais sofisticados já não se deixam enganar por um golpe tão simples. Os operadores de radar aprenderam a analisar de diversas maneiras as ondas eletromagnéticas. Verificou-se, por exemplo, que havia uma modificação no comprimento das ondas depois que elas se refletiam num objeto metálico deslocando-se em alta velocidade. É o chamado *efeito Doppler*, que aparece nitidamente nos ecos provenientes de um avião, mas não se manifesta no caso do papel metálico, cuja velocidade é muito inferior. No momento em que são soltas no espaço, as tiras de papel metálico são detidas pelo ar e caem lentamente em direção ao solo. Resulta-



Os radares mais aperfeiçoados não se deixam enganar com facilidade

A ARMA DEFINITIVA PODE SER UMA TINTA

Demora tanto a aparecer o avião invisível que corre o risco de ser ultrapassado por uma novidade ainda mais sensacional. Robert Birge, um cientista de Pittsburgh, Estados Unidos, assegura que daqui a três anos será possível desenvolver uma arma fulminante anti-radar. Trata-se de um tipo especialíssimo de tinta, baseado em elementos químicos como os que participam das reações a estímulos luminosos no olho humano. Essa tinta seria capaz de tornar virtualmente invisível ao mais avançado sistema de radar qualquer avião, míssil, navio ou tanque pintado com ela. Ou seja, mesmo um equipamento convencional, sem o desenho típico do *stealth*, poderá reduzir em larga escala os reflexos do radar, desde que pintado com a tinta certa.



Guido Pessotti, com o AMX ao fundo: "Na sua categoria, é imbatível"

O CAÇA FANTASMA ÍTALO-BRASILEIRO

Na chefia de oitocentos engenheiros e responsável número um pela qualidade dos 3.500 aviões que já deixaram os gigantescos hangares da Embraer, em São José dos Campos, desde 1971, o engenheiro Guido Fontegalante Pessotti, 55 anos, paulista de Piracicaba, é um entusiasta do caça a jato italo-brasileiro AMX — um projeto de 1 bilhão de dólares. "Na sua categoria", diz ele, "o AMX é imbatível. Dispõe de todos os recursos tecnológicos já anunciados pela imprensa e mais alguns que ainda não posso revelar."

"Desde o início do projeto", acrescenta, "tomamos todo o cuidado para fazer dele um avião com múltiplas características *stealth*". Algumas dessas características estão ligadas à própria natureza do aparelho. Tendo como objetivo principal o ataque a alvos no solo em plena zona de combate ou na retaguarda do inimigo, o AMX foi projetado para dar o melhor de si em vôos de baixa altura, o que lhe permite aproveitar as irregularidades do terreno para esconder-se das ondas do radar. Seus dois motores Rolls Royce RB 168-807 foram escolhidos, entre outros motivos, porque, apesar da potência de 5 mil quilos, têm uma fraca emissão de raios infravermelhos.

Um ponto altamente positivo foi a utilização de material *compósito* de fibras de carbono nas asas e em outras partes da fuselagem produzidas em São José dos Campos pela Embraer. A utilização do material

de fibra de carbono no AMX tem uma tripla vantagem: ele é mais leve que o alumínio, mais resistente que o aço e absorve as ondas de radar. Mas o que aproxima essencialmente o AMX da nascente geração de aviões invisíveis são seus vários radares de bordo, acoplados a um sistema de computadores.

Ninguém fornece detalhes sobre essa tecnologia considerada altamente sigilosa. Apesar disso, sabe-se muito bem quais são as suas funções e possibilidades. Pois o AMX vai ser empregado não apenas pela FAB mas também pela Força Aérea Italiana, que pertence à NATO. E as esquadrilhas da NATO têm algumas características comuns.

É graças a esses radares e computadores de bordo que o AMX poderá, em primeiro lugar, manter-se em permanente contato com as bases e outros aviões amigos, através de um código secreto: sem ele, poderia atacar ou ser atacado pelos próprios aliados. O segundo objetivo do sistema é desorientar os radares inimigos, recebendo as ondas que chegam até o avião e mandando-as de volta, depois de manipulá-las, de maneira a parecer que o aparelho está onde realmente não se encontra ou que está vindo, quando na verdade está indo. Se conseguir captar as comunicações entre aviões inimigos, poderá ainda decifrar o seu código e, então, fazer-se passar por um deles — o que é uma das maneiras mais sofisticadas de se tornar invisível.

tado: o avião aparece claramente na tela, enquanto as imagens confusas dos papeluchos de estanho podem ser filtradas e eliminadas.

Em pouco tempo surgiram novas armas eletrônicas para enganar o radar. Uma das mais importantes foi o aproveitamento dos feixes laterais. Feixes são os pacotes de ondas emitidos pelo radar. À medida que se afastam, vão se tornando maiores. Além do feixe principal, as antenas emitem feixes laterais com energia menor. Quando um feixe lateral atinge um avião preparado para driblar a vigilância do inimigo, o piloto liga os circuitos eletrônicos que medem o comprimento da onda recebida e, automaticamente, devolvem um impulso muito mais potente. O observador do radar acredita então que localizou o aparelho no campo do seu feixe principal — portanto, numa direção completamente diferente da qual se encontra.

Um instante de ilusão decide um combate

Se o avião entra, realmente, no âmbito do feixe principal, seus sistemas eletrônicos também dispõem de uma defesa. Podem retardar o impulso e devolvê-lo um milésimo de segundo mais tarde, de tal maneira que o observador se engane ao medir a distância. O efeito Doppler ainda pode ser utilizado para enganar o radar quanto à direção e o sentido do vôo. Comprimentos de onda maiores indicam ao observador que o avião se afasta, enquanto as ondas mais curtas significam que ele se aproxima. Mediante a manipulação desses comprimentos, é possível iludir o operador do radar, levando-o a crer que um avião está se afastando, quando, na verdade, se aproxima.

Esses estratégias todos têm vida breve. Logo acabam descobertos pelos sistemas eletrônicos de controle das redes de radar. Às vezes, no entanto, criar um instante de ilusão é o quanto basta para decidir o destino de um combate. Se assim não fosse, os norte-americanos não estariam gastando mais de 10 bilhões de dólares nos projetos dos caças e bombardeiros invisíveis.

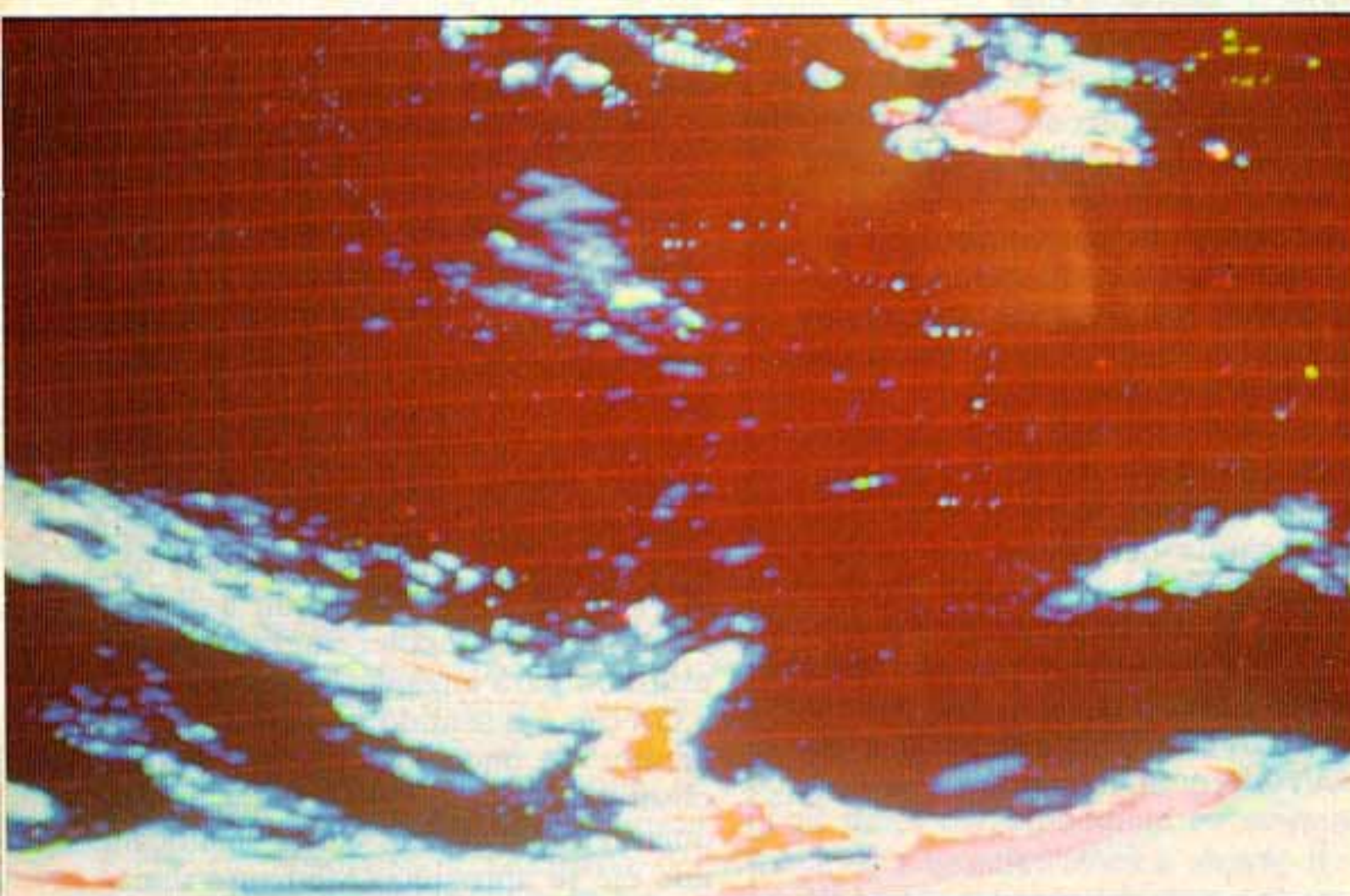
Pedro Cavalcanti

Para saber mais

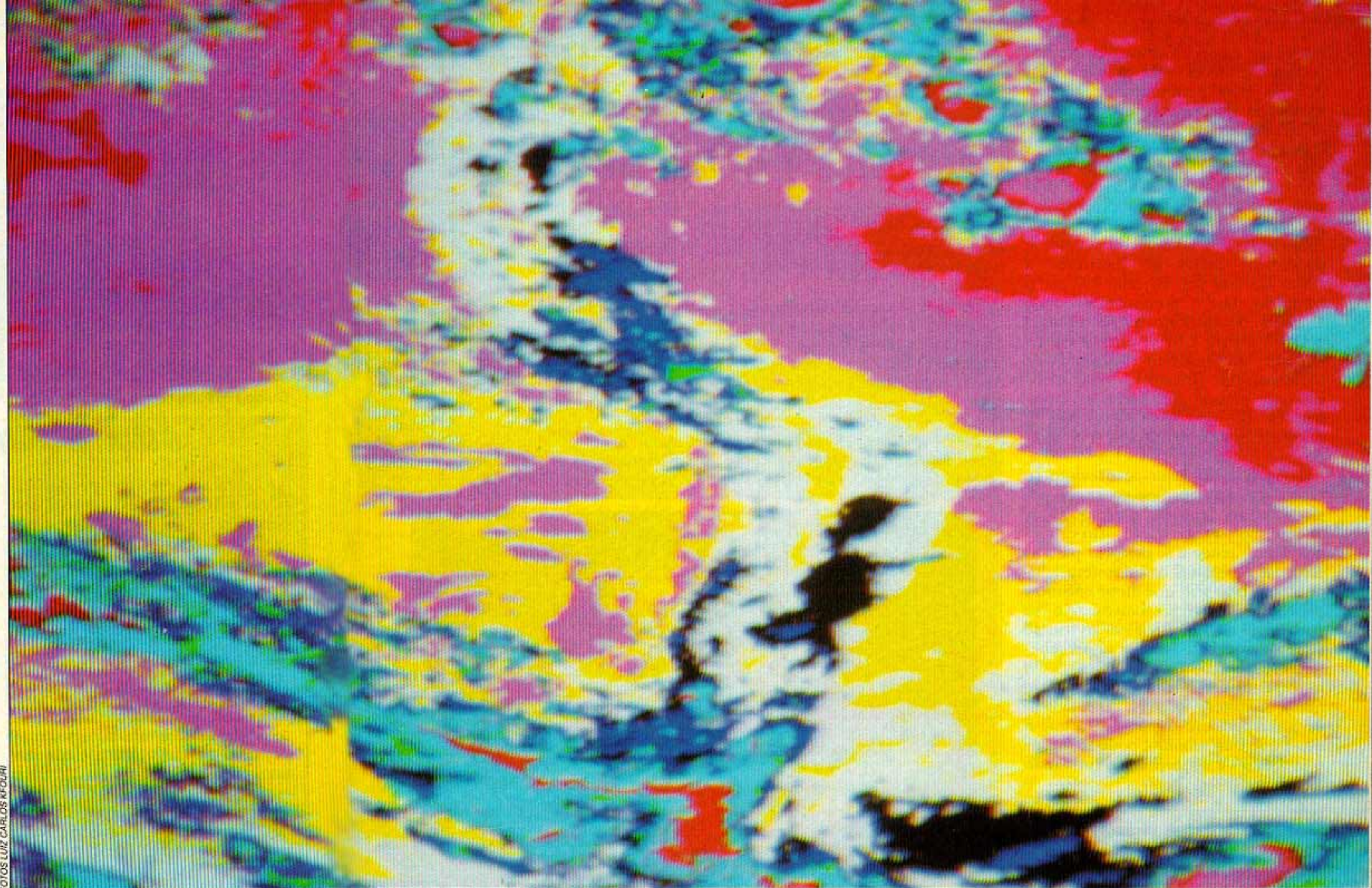
Rádio e Radar, Frank Young, Porto Editora, Porto, Portugal, 1985.



A América do Sul vista pelo satélite Goes a 36 mil quilômetros de altura



A imagem do satélite é realçada em cores artificiais no monitor do vídeo



FOTOS LUZ CARLOS MOURI

Para estudar as variações do clima...

... os meteorologistas do INPE acentuam as diferenças de cor na imagem transmitida pelo Goes

METEOROLOGIA

SUJEITO A CHUVAS E TROVOADAS

Mesmo na era dos satélites que fotografam o mundo a grandes alturas, prever o tempo ainda é uma tarefa difícil, nem sempre bem-sucedida, mas certamente fascinante

Tente fazer uma experiência. Encha um recipiente com nitrogênio e oxigênio, acrescente pequenas quantidades de vários outros gases e complete com vapor d'água. Misture bem, mantendo tudo em movimento, e procure adivinhar qual vai ser o resultado. Agora imagine que a mistura é a atmosfera e o recipiente, o globo terrestre. E que para a experiência ficar completa é necessário juntar outros ingredientes, como florestas, oceanos, poluição, montanhas, desertos, cidades. Pronto: por aí pode-se ter uma idéia de quanta coisa deve ser levada em conta para

produzir todo santo dia, faça chuva ou faça sol, a informação que irá aparecer inevitavelmente na primeira página de todo bom jornal — a previsão do tempo.

Mesmo na era dos satélites meteorológicos e dos computadores capazes de analisar num abrir e fechar de olhos os dados colhidos do espaço, a tarefa de saber o tempo que vai fazer no dia seguinte, para não ir mais longe, continua sujeita a chuvas e trovoadas em qualquer lugar do mundo. Ainda mais num país tropical, como é em boa parte o Brasil, onde os fenômenos meteo-

rológicos, como as chuvas de verão, podem acontecer sem prévio aviso, de uma hora para outra, e onde a tecnologia de previsão do tempo está atrasada trinta anos.

A combinação desses dois fatores está na origem dos erros de previsão que infernizam a vida das pessoas que saem de casa preparadas, por exemplo, para um dia de frio, como avisou o homem do tempo, e sucumbem cheias de pulôveres à sauna de um sol africano — ou o contrário. Diz o professor Sílvio de Oliveira, do Instituto de Astronomia e Geofísica da USP e diretor do 7.º Distrito do Instituto Nacional de Meteorologia (Inemet): "Há casos em que, mesmo com todas as informações de que dispomos, não é possível prever mudanças no tempo".

Todo o mecanismo de previsão se baseia nos movimentos do ar em regiões de alta e baixa pressão. O ar quente, por ser mais leve, isto é, menos denso, tende a se deslocar para as camadas mais altas da atmosfera, empurrando o ar frio que ali se encontra para os níveis mais baixos. Ao se aproximar da superfície, o ar frio se aquece. Aquecido, volta a subir, repetindo-se, então, o ciclo. Quando o movimento ascendente do ar ocorre numa atmosfera instável, ou seja, onde a temperatura é mais baixa que a do ar que está subindo, pode-se iniciar o processo de condensação, formando as nuvens.

Meteorologistas vigiam o comportamento das frentes

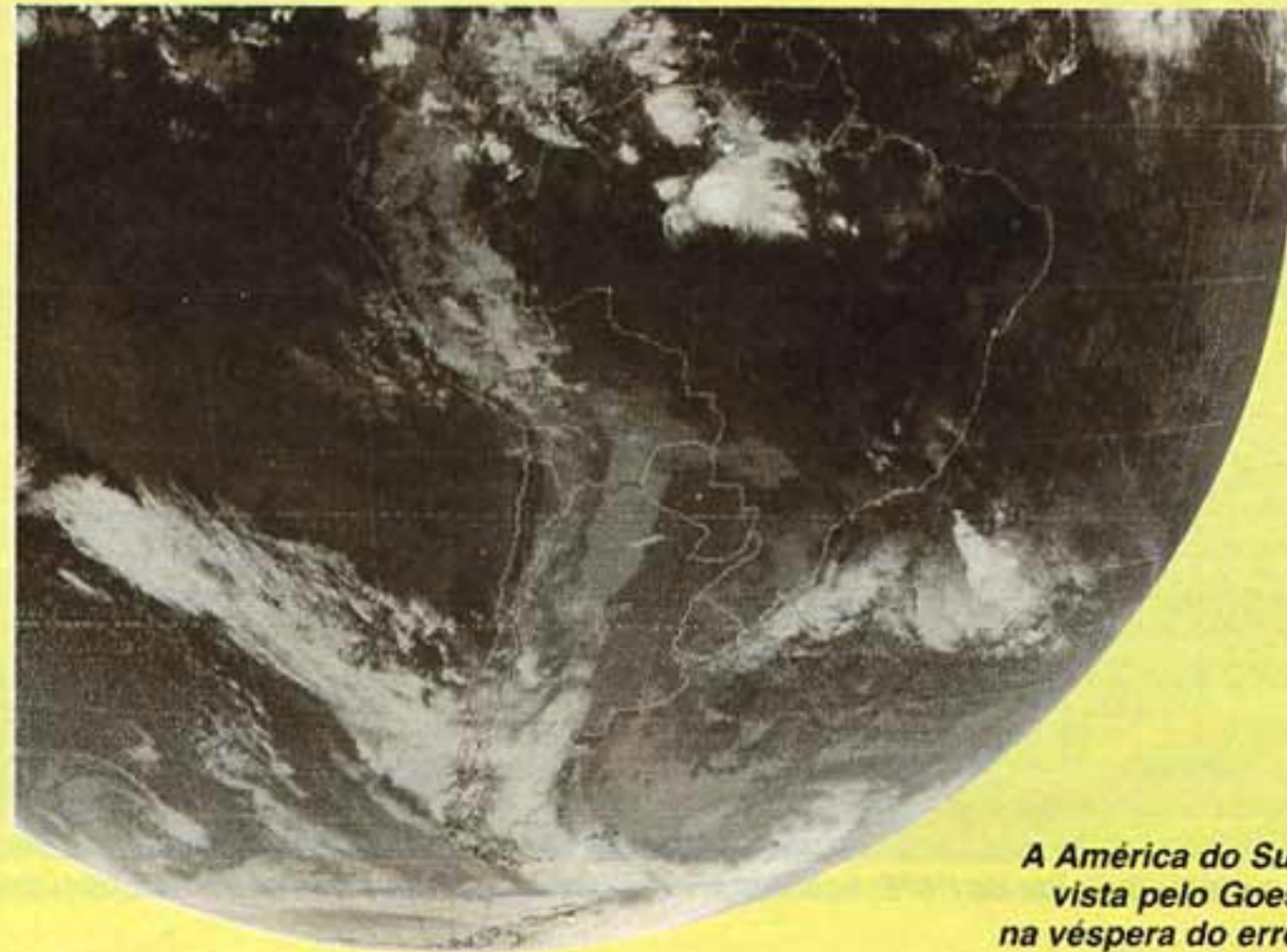
O hemisfério sul tem uma porção pequena de terra, comparada com a superfície de água. Por isso, as massas de ar que invadem o continente são todas úmidas e não muito frias. O ar tropical marítimo é a massa de ar predominante na América do Sul. Sua estabilidade e condições de tempo variam de um lugar para o outro. Na área banhada pelo Atlântico, os ventos sopram geralmente do noroeste para o sudeste. Depois que chegam ao interior do Brasil podem voltar bruscamente para o Sul ou virar para as áreas amazônicas e Nordeste.

Resultado das ações das massas de ar, as frentes frias ou quentes são importantes como zonas de transição. Embora as massas de ar tenham condições mais ou menos uni-

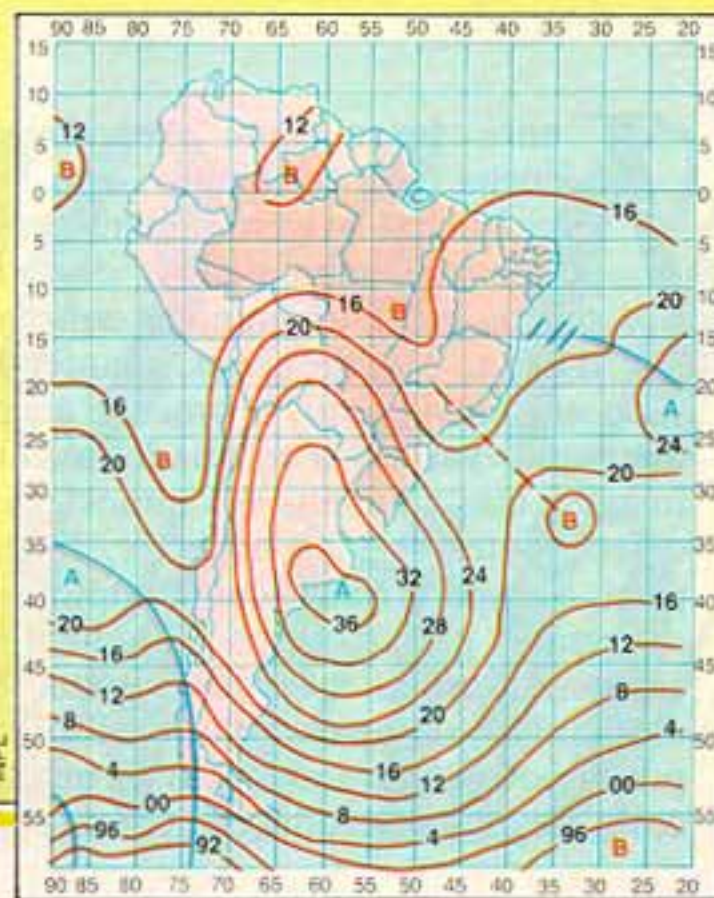
Quando falha a máquina do tempo

No último dia 21 de agosto, a previsão do Inemet para o Estado de São Paulo era a seguinte: "Tempo parcialmente nublado com períodos de claro. Temperatura estável, mínima entre 8 e 15 e máxima entre 14 e 28. Ventos do quadrante este fracos e moderados. Visibilidade boa". Naquele dia, para azar de quem acredita na meteorologia, choveu em São Paulo e também no Sul do país. O que deu errado? A carta sinótica e a imagem do satélite Goes-7 indicavam que a zona de baixa pressão (na carta, as curvas com letra B) e de convergência de vento (linha pontilhada) sobre o Nordeste não chegaria a São Pau-

lo. Nesse Estado e no Sul, reinaría a massa de ar polar, produzindo tempo frio mas estável (curvas com a letra A). A imagem do satélite não apontava grande nebulosidade sobre a região (parte escura da foto). Por motivos não explicados, os ventos naquele dia foram mais velozes do que os meteorologistas previram. A zona de baixa pressão se expandiu até o Rio Grande do Sul, provocando chuva ao entrar em contato com a massa polar. Falharam as previsões, o computador e até o Centro Nacional de Meteorologia de Washington, que forneceu parte das informações.



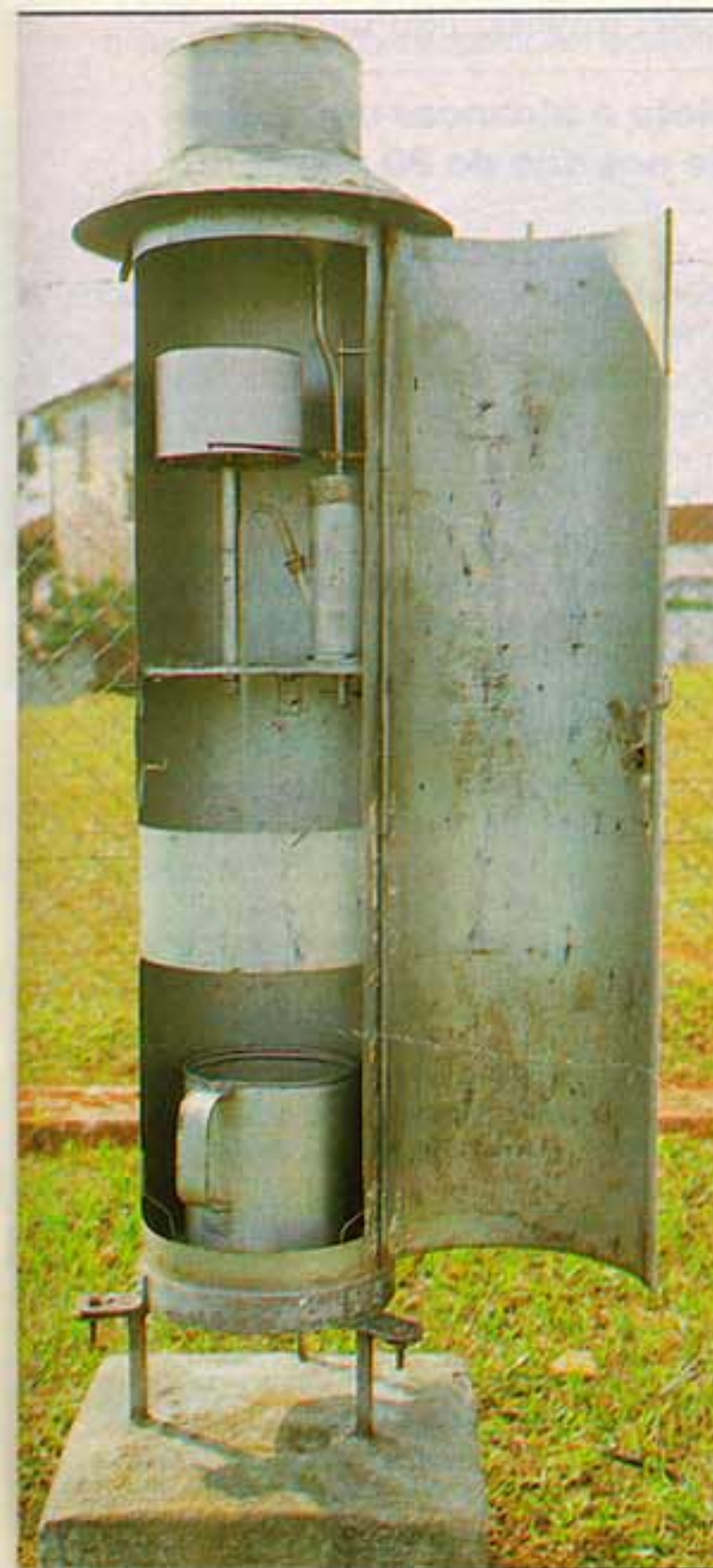
A América do Sul vista pelo Goes na véspera do erro



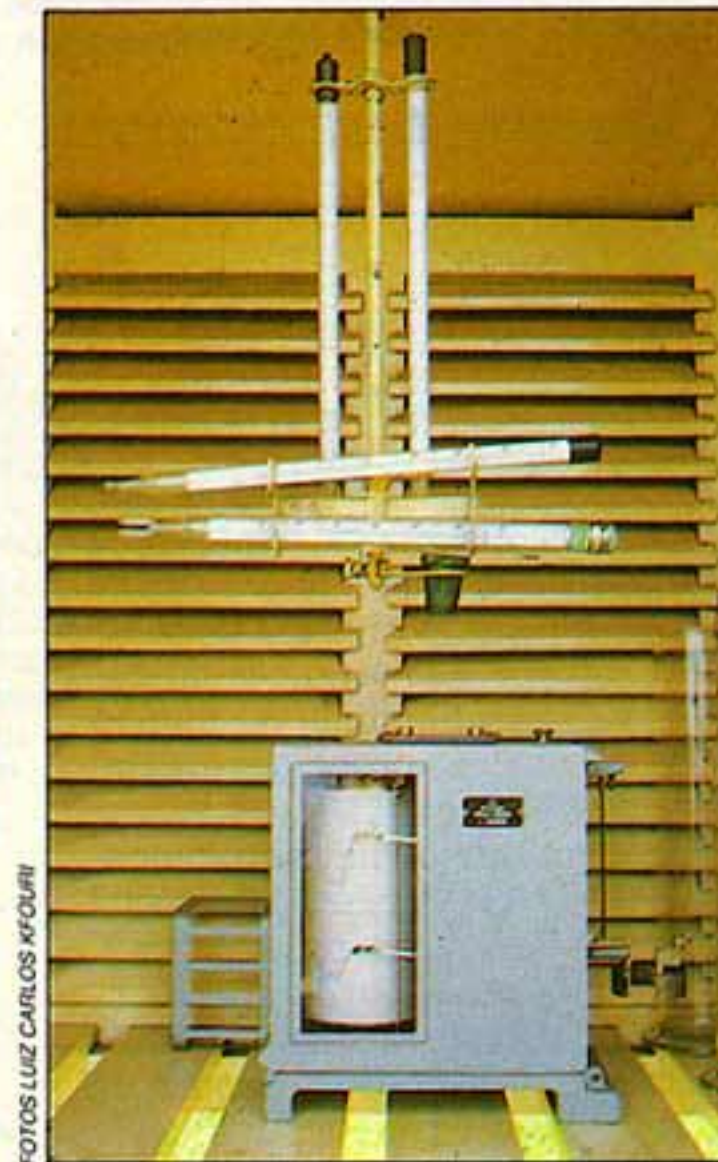
A carta sinótica (ao lado) mostra as curvas de pressão traduzidas depois no mapa



O heliógrafo focaliza os raios do Sol num cartão para medir a luz do dia



A água acumulada no pluviógrafo indica a quantidade de chuva



O psicrômetro é o aparelho que mede a umidade relativa do ar

formas, podem ocorrer grandes mudanças nas frentes; assim, por exemplo, surgem as nuvens espessas de chuva. As frentes mais comuns têm ar úmido, quente, de um lado, e ar frio, quase sempre seco, do outro. Na sua superfície inclinada, o ar quente fica em cima e o frio, embaixo. Conforme os movimentos do ar frio e quente, por ação dos ventos, a temperatura em dada região subirá ou baixará.

O trabalho dos meteorologistas é vigiar a direção e o comportamento dessas inconstantes massas de ar. A medição da pressão, temperatura, umidade e direção do vento é feita em estações de controle e coleta de dados. A nível internacional, essa atividade pode ser comparada a uma imensa orquestra, cujo maestro se chama Organização Meteorológica Mundial (OMM), filiada à ONU e com sede em Genebra, Suíça. Por determinação da OMM, os Estados Unidos, onde se concentram os mais sofisticados aparelhos de previsão do tempo das Américas, são responsáveis pela reunião dos dados coletados no continente. O Inemet, que centraliza os dados referentes ao Brasil, recebe dos EUA informações sobre toda a América Latina.

Previsão requer dados de superfície e altitude

Para o Brasil, o Inemet se vale das informações coletadas três vezes por dia pelos termômetros, barômetros, anemômetros (que medem a velocidade dos ventos), heliógrafos (medem a radiação solar) e outros aparelhos instalados nas 250 estações chamadas de superfície existentes no país — e onde quase sempre faltam funcionários. Além disso, todas as manhãs, a Aeronáutica lança em doze aeroportos balões equipados com pequenos transmissores de rádio descartáveis que pesam apenas 190 gramas. Esses transmissores, as radiossondas, chegam até 33 mil metros — portanto, já na estratosfera. À medida que sobem, enviam às estações receptoras de terra, conhecidas como estações de altitude, as informações que vão recebendo.

De posse desse conjunto de dados, os meteorologistas podem montar um quadro tridimensional do que está acontecendo na atmosfera. Os números são anotados de forma padronizada ou plotados, como dizem os especialistas, nos mapas do tempo — as cartas sinóticas. Com a ajuda das imagens de satélites e radares, os técnicos enfim traduzem as cartas em linguagem acessível aos leigos. A moderna previsão de tempo beneficia-se dos computadores que permitem fazer uma enormidade de cálculos em um período muito curto. Um meteorologista demora duas horas para desenhar uma carta sinótica. Um computador se desin-

A longo prazo, é mais fácil prever o clima nos trópicos

cumbe dessa tarefa em cinco minutos. Mas não é só isso.

Com uma série de equações, que representam princípios da física aplicados ao estudo da atmosfera, o computador pode oferecer previsões mais confiáveis e detalhadas com até dez dias de antecedência. É por isso que o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) tem um sonho: comprar um supercomputador, construído sob encomenda nos Estados Unidos, que realiza cálculos à velocidade de 100 mips (milhões de instruções por segundo), para prever o tempo em to-



A radiossonda analisa a atmosfera

da a América do Sul com pelo menos 48 horas de antecedência.

Para complementar os dados das cartas sinóticas, o Brasil dispõe dos serviços de uma família de satélites meteorológicos. Os da série Tiros-N, norte-americanos, de órbita polar, estão estacionados a uma altura de 600 a 900 quilômetros e completam uma volta em torno da Terra a cada cem minutos. Os da série Goes, também norte-americanos, e o europeu Meteosat estão estacionados a 36 mil quilômetros em órbita equatorial geoestacionária. As imagens desses satélites são as mais utilizadas porque cobrem extensas áreas do globo e chegam a cada trinta minutos. Graças a eles, é possível fazer o mapeamento das frentes quando estão ainda sobre o Oceano Pacífico. "Localizá-las ali é importante", explica Luiz Carlos Molion, do CPTEC, "porque a maioria dos fenômenos climáticos que alcançam o Brasil provém do oeste, passando pelo sul."

FOTOS: LUIZ CARLOS KFOUR

Depois de dez dias, o imprevisível

Previsão com meses de antecedência para que a noiva possa escolher o tipo de vestido que vai usar no grande dia. Avisos de tempo bom para programar festas juninas. Esse tipo de profecia nenhum instituto de meteorologia pode fazer. Mas não são raros os telefonemas ao Inemet de pessoas interessadas em saber se vai chover ou não num futuro menos próximo do que gostariam os técnicos. Eles explicam que, em qualquer parte do mundo, as previsões mais sofisticadas se limitam a dez dias de antecedência — pela própria inconstância das condições físicas da atmosfera. Depois disso, os meteorologistas só podem falar em tendências do tempo. E este é um trabalho para a climatologia.

A previsão de médio e longo prazo é fundamental para a agricultura, vítima de secas e geadas. Há estimativas de que, em média, 30 por cento das safras são perdidas por problemas climáticos. Dispondo de dados fornecidos pelo In-

met, os agricultores podem antecipar ou adiar a época do plantio. Pelo menos no que se refere ao Nordeste e às travessuras do *El Niño*, fenômeno que acontece no Pacífico mas afeta o clima do mundo todo, o Brasil tem condições de fazer uma boa previsão.

"Se percebemos um aquecimento anormal do Pacífico equatorial e observamos uma série de mudanças na circulação da atmosfera naquela região, sabemos que *El Niño* está em ação e depois de alguns meses vai afetar o Brasil", explica Carlos Nobre, editor da revista *Climanálise* e pesquisador do INPE. Os especialistas do INPE sabem também que o aquecimento das águas do Atlântico está relacionado com a seca no Nordeste. "Quando as águas do Atlântico norte tropical estão quentes em janeiro e as do Atlântico sul tropical estão mais frias, é bastante provável que o ano será seco no Nordeste semi-árido", afirma Nobre.

Meta é alcançar um índice de acertos de 80 por cento

Apesar do atraso tecnológico da meteorologia brasileira em comparação com o Primeiro Mundo, o Brasil é o único país da América Latina que dispõe de equipamentos para analisar as imagens dos satélites. Isso faz uma boa diferença: segundo Luiz Gylvan Meira Filho, chefe do CPTEC, um técnico, apenas olhando as cartas sinóticas, sem o auxílio do computador, pode acertar uma em cada três previsões de até 36 horas; trabalhando com o computador, os acertos chegam a 50% — o que corresponde aos índices obtidos nos Estados Unidos há vinte anos. "Estamos nos preparando para fazer previsões com 80% de índice de acertos", diz Luiz Gylvan. Por isso, quando a meteorologia prevê tempo bom, talvez não seja um exagero de prudência apertar o guarda-chuva em casa. Resta um consolo: embora a previsão a curto prazo seja mais difícil nos trópicos do que nas zonas temperadas, a longo prazo o clima é mais previsível nos países tropicais.

Martha San Juan França

Para saber mais

A atmosfera e a previsão do tempo, Vicente Sureda e Jesus A.S. Gil, Biblioteca Salvat, Rio, 1979

Manual de Meteorologia Aeronáutica, F. César Chede, Editora Técnica de Aviação, Rio de Janeiro, 1984

BLACK & DECKER SUPER E INTERESSANTE

É super interessante notar que as grandes conquistas do homem percorrem, às vezes, os mesmos caminhos. A Black & Decker sempre procurou dar a sua contribuição em forma de tecnologia.

Através de um investimento constante em pesquisas, a marca Black & Decker tornou-se sinônimo de ferramentas super eficientes.

Um exemplo muito interessante aconteceu quando o homem chegou à Lua. Para escavar o solo e retirar amostras que serviriam de base para estudar as origens do universo, os astronautas do projeto Apollo usaram uma furadeira operada à bateria, especialmente desenvolvida pela Black & Decker e que tinha a capacidade de operar em local onde não existe atmosfera.



Da Lua ao Antigo Egito, a busca do conhecimento recorre mais uma vez à tecnologia de vanguarda Black & Decker.

Utilizando-se de uma furadeira especial Black & Decker, um grupo de pesquisadores está retirando amostras de ar presas em galerias sob as pirâmides. Um detalhe interessante: o ar no interior das galerias está intacto há 4.000 anos e assim vai continuar, graças à super precisão do orifício conseguida que não permite a entrada de ar externo nas câmaras.

Até na recente reforma da estátua da Liberdade, a Black & Decker teve uma participação super importante. De todas as marcas de ferramentas elétricas existentes no mercado, a Black & Decker foi escolhida especialmente para desenvolver a ferramenta ideal para esse interessante trabalho. Agora, é claro que ninguém precisa ir à Lua para ter uma super furadeira Black & Decker nas mãos. Essa mesma tecnologia mundial está à sua disposição, no Brasil, em toda a linha de ferramentas elétricas Black & Decker. Interessante, não?

 **BLACK & DECKER**



Cuidado! Olha a cobra...

Em geral, quando chega esse aviso já é tarde. Alertada por seus sofisticados aparatos de detecção, a serpente localiza o intruso que a incomoda e reage de forma fulminante. Se não for socorrida imediatamente, a vítima vai morrer

Com o corpo ainda entorpecido e enrodilhado na posição de descanso, a jararaca pressente a aproximação de alguma coisa. Seu sistema nervoso entra em posição de alerta. Sua língua bifida, ou seja, de duas pontas, projeta-se várias vezes para fora da boca, colhendo moléculas ao seu redor, que serão levadas para análise em pequenos computadores olfativos situados no céu da boca. E o sistema nervoso começa a programar a ação de defesa, enquanto a cabeça se move em todas as direções para localizar, precisamente, o motivo de todo esse alarme.

Quando a folhagem se abre, com a passagem de um grande vulto que parece projetar-se sobre ela, a jararaca recebe o estímulo, através de um par de furinhos situados entre as narinas e os olhos, na verdade dois possantes radares térmicos que detectam a onda de calor que emana do intruso. Sua musculatura se distende, projetando contra o alvo a boca escancarada, com as presas em riste. A boca fecha-se sobre uma superfície macia. As glândulas salivares se comprimem e deixam sair, pelos pequenos canais das duas presas dianteiras, uma substância tóxica.



A jararaca é uma das mais assustadoras serpentes brasileiras. Pertence ao grupo mais numeroso, o das Bothrops, responsável por 80% dos acidentes



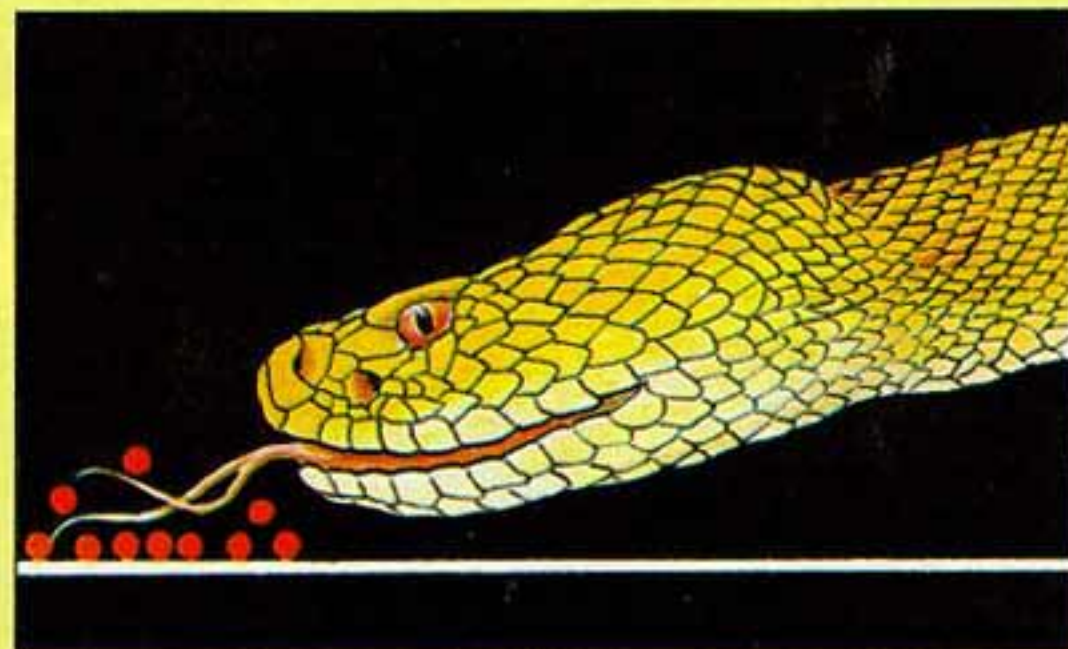
A jararacussu também pertence à família das Bothrops

Esse mortífero mecanismo biológico, destinado ao mesmo tempo à obtenção do alimento indispensável à sobrevivência e à defesa contra possíveis atacantes e predadores, desenvolveu-se, ao longo do tempo, em algumas espécies de cobras venenosas ou serpentes. Trata-se de um sofisticado aparato sensorial, distribuído por todo o corpo do réptil, que faz convergir para o cérebro um conjunto de estímulos e informações e que, por sua eficiência e precisão, enche de inveja técnicos e cientistas empenhados em construir aparelhagem do mesmo porte para os humanos.

Estímulos e informações que a serpente reúne rapidamente no cérebro, em geral, produzem uma reação fulminante: o bote, de que raramente o agressor — o suposto agressor — consegue escapar. A não ser, é claro, quando tenha tomado prévios cuidados. No caso do homem, por exemplo, o uso de botas e luvas protetoras; se não fizer assim, corre o risco de um envenenamento fatal. Mas é preciso registrar que o bote da serpente é sempre uma ação defensiva — ou, pelo menos, uma represália a um ataque, ou o que ela imagina que seja um ataque.

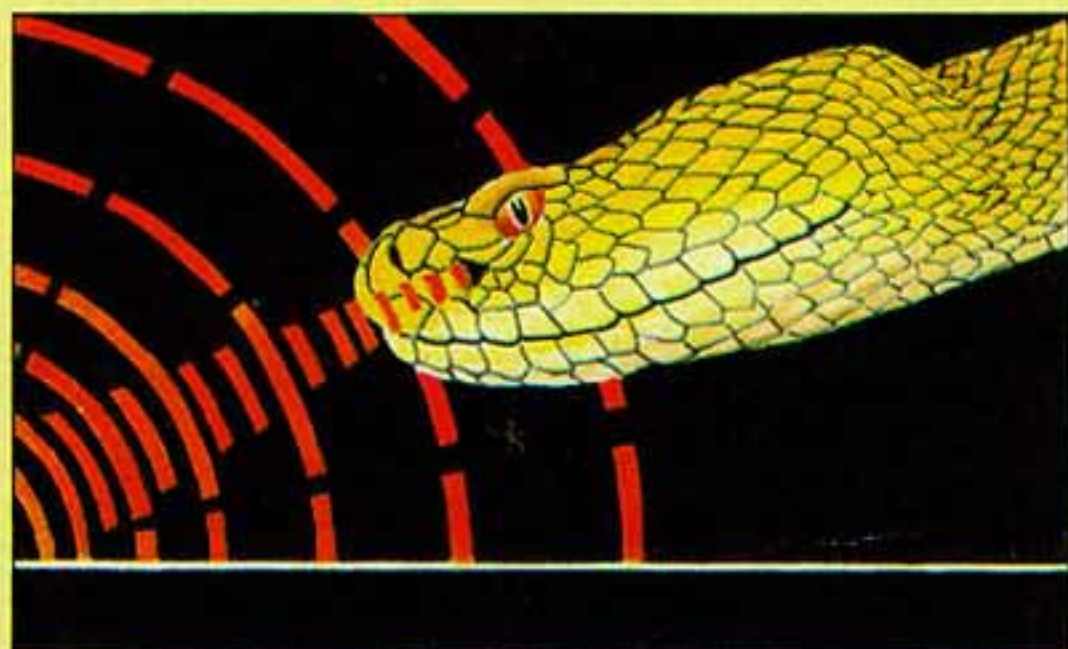
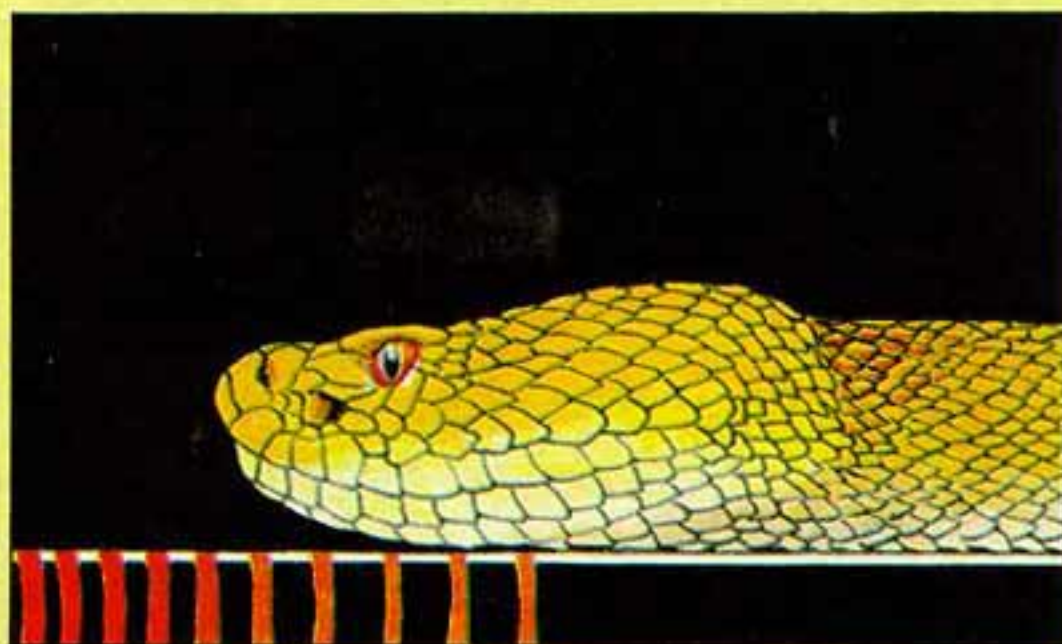
Essa perigosa e altamente eficiente engrenagem de defesa desenvolveu-se entre alguns grupos de serpentes ao longo de um período de 130 milhões de anos. É apenas uma, entre muitas outras, das adaptações que, pouco a pouco, possibilitaram a sobrevivência dessas cobras, a partir de seus remotos ancestrais, possivelmente cegos e indefesos répteis subterrâneos. A maioria dos herpetologistas, que são os cientistas que estudam os répteis, vê, atualmente, as serpentes como um grupo de répteis, que, em certa época, sofreu profundas modificações anatômicas, adaptando-se à

Sofisticada como um míssil



Com fome, a cascavel põe o olfato a trabalhar. Um analisador de partículas, no céu da boca, identifica as moléculas de odor deixadas por um roedor entre tantas outras. As moléculas são recolhidas pela língua

Depois do olfato entra o sismógrafo instalado no corpo da cobra. Ele detecta as vibrações produzidas no solo pelo caminhar do roedor que está por perto e põe o réptil em alerta



Através dos orifícios entre a narina e os olhos, o radar térmico capta o calor emitido pelo corpo da vítima, que é localizada com precisão. É a hora do bote, certo apesar da escuridão

A ação termina com a eficiente conjugação de uma glândula produtora de veneno e uma presa móvel. Elas se articulam durante o bote para envenenar a vítima e iniciar o processo de digestão



Cobras venenosas são assim: cabeça com escamas, como a da direita na foto acima; orifício entre a narina e o olho, o radar térmico (no alto, à direita); escamas do corpo vincadas, com aspecto áspero. Na hora do perigo, fuja; não confira nada disso. Mesmo porque as corais não são assim, são muito diferentes



vida subterrânea.

Ao perderem aquela sua antiga aparência de lagartos primitivos, as serpentes sofreram uma completa atrofia das patas, dos olhos e dos ouvidos. Mais tarde, quando os descendentes retomaram os hábitos anteriores, voltando a viver na superfície da Terra, as serpentes contaram com um novo sistema de visão, mas permaneceram

desprovidas das patas e dos ouvidos. Daí terem desenvolvido aquele sofisticado sistema de detecção dos inimigos e possíveis agressores.

Ainda assim, atualmente a visão que elas conseguiram desenvolver outra vez não é uma grande aliada das serpentes na sua luta diária pela sobrevivência. A maioria enxerga muito mal qualquer objeto a mais de trinta

centímetros de distância. Desprovidas de patas, suas únicas armas são algumas dezenas de dentes que, para alcançarem a vítima, dependem da velocidade, nada extraordinária, por sinal, do bote. As serpentes mais rápidas conseguem arremessar a cabeça, durante o bote, a uma velocidade de cerca de 3,5 metros por segundo, muito inferior ao desempenho de um homem comum, dando um soco ou um pontapé.

A ausência de um ouvido capaz de detectar os ruídos propagados pelo ar é compensada, em parte, pela percepção de alguns sons de baixa frequência, através dos pulmões, e também por uma aguadíssima sensibilidade às vibrações conduzidas pelo solo. O leve caminhar de um camundongo, por exemplo, é suficiente para pôr uma serpente em estado de excitação; as vibrações produzidas por uma pessoa caminhando, naturalmente, provocam um alerta geral. Felizmente para nós, na maioria das vezes em que isso acontece, a serpente se

Só o soro cura picada de cobra

Ninguém sabe direito quantas pessoas morrem, anualmente, na Amazônia, vítimas de picadas de cobra. Certamente são muitas mais do que registram as estatísticas, pois lá a maioria das pessoas não está ligando muito para essas coisas — cobras e estatísticas. Na falta de recursos e conhecimentos, elas criam seus remédios próprios para os venenos dos ofídios, e acreditam que são infalíveis; quando alguém morre, apesar de tudo, debita-se na conta de Deus.

Em Alenquer e Santarém, dois municípios paraenses que somam



pouco mais de trinta mil habitantes, cura-se picada de cobra com o muito famoso Pau X, uma bebida preparada à base de ervas, através de uma fórmula mantida em segredo por seu proprietário. Raimundo de Souza Assis, que a recebeu do avô, um negro angolano "que sabia das coisas". Outros remédios milagrosos, menos ofensivos, são preparados com infusões dos corpos das jararacas e surucucus em querosene e álcool. É claro que não funciona: contra veneno de cobra, o remédio é o soro, preparado à base do próprio veneno.

Em três horas o veneno se espalha pelo corpo



assusta e foge. Mas nem sempre é assim — e por isso acabam acontecendo os acidentes.

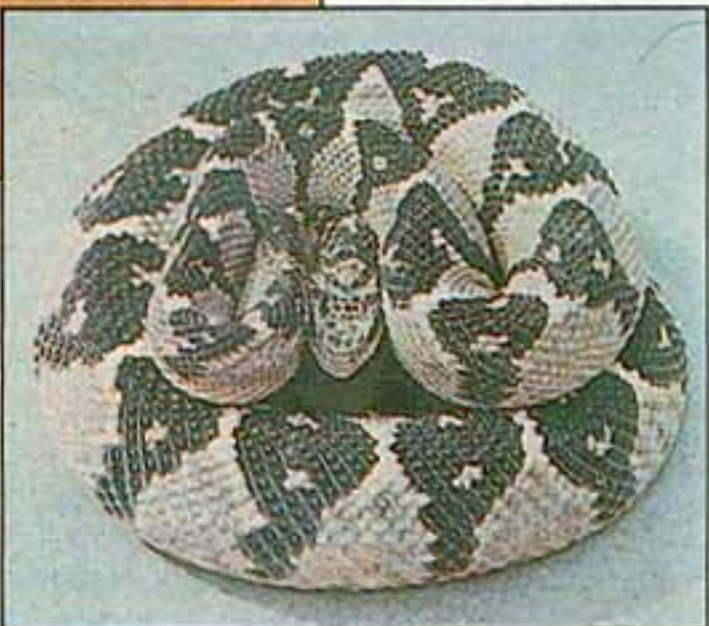
O grupo das cobras venenosas a que pertence a jararaca desenvolveu um sistema de comunicação entre as glândulas salivares e o par de presas dianteiras. O conteúdo tóxico do líquido segregado por essas glândulas, ao penetrar no corpo dos animais que servem de alimento à serpente, produz o envenenamento, que os leva à morte, e também já inicia uma pré-digestão, que começa a destruir os tecidos da vítima. Isso porque as cobras, apesar de possuírem tantos dentes, não são capazes de mastigar seus alimentos.

Os dentes, ao contrário do que ocorre com outros animais carnívoros, servem apenas para segurar a vítima e ajudar a introduzi-la na goela, em direção ao tubo digestivo. Na execução desse trabalho, os dentes das cobras agem como ganchos, voltados para trás, e são auxiliados por movimentos alternados das mandíbulas. Com todo esse poder de reação, é claro que as serpentes venenosas raramente sofrem ataques de predadores. Elas, também, raramente atacam — sobretudo os homens —, a não ser que se sintam agredidas, ou fiquem sem possibilidade de fugir.

As consequências da picada de uma cobra venenosa no homem são sempre graves. O destino da vítima dependerá de uma série de fatores: a quantidade de veneno inoculado no sangue, a sensibilidade do organismo àquele tipo de veneno, seu estado geral de saúde e o desenvolvimento físico (adultos suportam melhor o veneno do que crianças). Se todos esses fatores forem favoráveis, poderá sobreviver; caso con-



As *Bothrops*, que preferem viver nas regiões de matas úmidas, formam a mais numerosa das famílias de cobras venenosas do Brasil. Por isso mesmo respondem por oitenta por cento dos acidentes que acontecem todos os anos. Algumas de suas representantes, como a urutu (acima), a jararaca (à esquerda, no alto) e a surucucu (ao lado) estão entre as cobras de aspecto mais assustador de quantas podem ser encontradas



A cascavel, família das *Crotalus*

trário, sem uso adequado e em tempo de medicamento próprio, a morte é quase certa.

De modo geral, três horas após a picada o veneno já se espalhou pelo organismo da vítima. A essa altura, sua composição inicial já se alterou, desdobrando-se em várias substâncias tóxicas que atuam em pontos diferentes. As toxinas produzidas pelas serpentes venenosas são muito complexas, quimicamente. Mas quatro componentes são fundamentais e estão presentes em maior ou menor quantidade, conforme a espécie da cobra.

Um desses componentes principais



A terrível *Micrurus* ou coral

age sobre o sistema nervoso, causando uma série de paralisias e falta de coordenação motora. Outro atinge os músculos cardíacos, provocando a parada do coração. Um terceiro especializa-se em desfazer os tecidos do corpo. O quarto, finalmente, age no sangue, de forma até contraditória: de modo geral, torna-o incapaz de coagulação, mas em certas circunstâncias provoca a coagulação em diferentes partes do organismo. Complicado, como se vê.

De acordo com o tipo de veneno que produzem, as serpentes encontradas no Brasil são divididas em três



A maioria das cobras não tem veneno, são mansas, querem sombra e água fresca. Algumas nem são cobras, como o lagarto, do alto, à esquerda, que parece terrível apenas porque tem duas cabeças. A boipeva (acima) e a jibóia (ao lado) são grandes e fortes, mas não querem morder ninguém, querem apenas comida

Veneno federal, soro estadual

No Brasil, todos os anos setenta mil pessoas são vítimas de picadas de cobras venenosas, conforme estatísticas que não são muito confiáveis. Ainda assim, o número é assustador, principalmente tendo em vista que a esmagadora maioria está no interior do país, em regiões de difícil acesso, o que dificulta o atendimento rápido que esses casos exigem. Se as pessoas que transitam pelos locais de incidência de cobras venenosas tomassem o cuidado elementar de calçar botas, cairia muito aquela estatística, pois setenta por cento das picadas atingem as pernas, abaixo do joelho.

Considerando que essas pessoas em geral não calçam sequer sandálias havaianas, não porque lhes falte gosto por proteger os pés, mas porque falta dinheiro para comprar a proteção mais cara das botas, é fácil concluir que o problema tem de ser atacado por outro lado. Especialistas da área já definiram como mazelas principais, que fazem da questão ofídica um problema

tão grave, as seguintes:

1 - O estado de abandono das instituições de pesquisa e produção do soro. Salários inadequados não atraem os técnicos e provocam o êxodo dos que lá estão;

2 - O soro é estadual, mas o veneno que ele vai combater é federal. Ou seja, uma instituição como o Instituto Butantã sobrevive com verbas estaduais, mas precisa atender a pelo menos oitenta por cento das necessidades do país. Os outros vinte por cento são cobertos pela Fundação Vital Brasil, do Rio de Janeiro, e Fundação Ezequiel Dias, de Minas.

3 - Distribuição inadequada do soro. As ampolas são solicitadas pelas Secretarias de Saúde dos Estados, pelos fornecedores de cobras ou pelas Forças Armadas. Ficam, assim, estocadas nas capitais, em uma ou outra fazenda e nos quartéis.

4 - Mau preparo dos médicos para atender esses acidentes. As escolas de medicina não os preparam para essa tarefa.

grupos distintos. Para cada um desses venenos existe um soro específico; mesmo que a vítima não seja capaz de reconhecer o animal que a atacou, os sintomas que logo começam a ser produzidos pelo veneno inoculado permitem uma perfeita identificação.

O primeiro grupo é o das *Bothrops*. É o mais numeroso, no Brasil, responsável por cerca de oitenta por cento dos acidentes ocorridos no país. Pertencem a ele a jararaca, a caissaca, a urutu, a jararaca-verde, a cotiara, a ilhoa, a jararacuçu e a jararaca-pintada. Elas vivem nas regiões de mata úmida. Seu veneno age sobre o sangue e provoca a destruição dos tecidos do corpo.

No segundo grupo estão as *Crotalus*, ou cascavéis, das quais há quatro tipos no Brasil. Vivem principalmente na região dos cerrados e nunca são encontradas à beira-mar, por exemplo, ou dentro das matas fechadas. Seu veneno atua simultaneamente sobre o sistema nervoso, provocando paralisias e falta de coordenação motora, e sobre o sangue, provocando destruição dos glóbulos vermelhos.

O último grupo é o das *Micrurus*, ou corais, das quais há também quatro tipos. Seu veneno é, de certa forma, o mais violento e rápido, atingindo diretamente o sistema nervoso. Em compensação, a coral é a menos agressiva das serpentes — praticamente só ataca quando tocada diretamente em seu corpo.

Roberto Muylaert Tinoco

Para saber mais

"Serpentes do Brasil", Afrânio do Amaral, Editora Melhoramentos, São Paulo, 1977.
"Serpentes", John Fildworthy, Editora Melhoramentos e Edusp, São Paulo, 1978.

Uma catástrofe cósmica matou os dinossauros?

Por Ronaldo Rogério de Freitas Mourão

Os registros fósseis mostram que classes inteiras de formas de vida desapareceram em diferentes épocas nos últimos 650 milhões de anos. Um desses maiores eventos de extinção ocorreu há cerca de 65 milhões de anos, nos limites entre as eras geológicas Secundária e Terciária. Nessa época, uma enorme quantidade de plantas e animais — quase a metade de todo o biogênero existente — desapareceu completamente.

Em 1980, na reunião da Associação Americana para o Avanço da Ciência, em São Francisco, Estados Unidos, o físico americano Luis Walter Alvarez, prêmio Nobel de Física em 1968 e seu filho, o geólogo Walter Alvarez, apresentaram a hipótese de que, há 65 milhões de anos, um asteroide de uma dezena de quilômetros de diâmetro e massa de quase 13 trilhões de toneladas se teria chocado com a Terra. Tal choque, além de cavar uma cratera de 175 quilômetros de diâmetro, provocou uma explosão de 100 milhões de megatons.

Logo depois do impacto, uma massa de poeira cem vezes superior à do asteroide foi projetada na atmosfera, mergulhando a Terra numa noite que durou de dois a três anos. Essa poderia ter sido

uma das causas do desaparecimento dos dinossauros e dos outros imensos animais que dominavam o mundo naquela época. Somente os animais de pequeno porte, capazes de se alimentarem de raízes, grãos e resíduos orgânicos, conseguiram sobreviver e assim puderam ver a luz do Sol.

A hipótese dos Alvarez tem o grande valor de explicar o súbito desaparecimento dos dinossauros de uma maneira muito mais lógica que as hipóteses anteriores, segundo as quais esses animais se teriam tornado inadaptáveis à vida naquele ambiente. A suspeita de que esses eventos de extinção ocorrem regularmente foi levantada em 1977 por dois outros pesquisadores americanos, David Raup e John Sepkoski Junior, da Universidade da Califórnia. Em 1984, depois de estudar a extinção de 600 famílias de vida marinha nos últimos 250 milhões de anos, eles constataram 12 diferentes ocorrências desse tipo. A última teria ocorrido há 11 milhões de anos.

A teoria do impacto dos Alvarez pode parecer em contradição com a teoria da extinção cíclica de Raup-Sepkoski. Mas estudos em 88 crateras produzidas na su-

perfície terrestre por impacto de corpos celestes mostram uma interessante periodicidade entre elas — algo em torno de 28 a 31 milhões de anos. E foi com base em todas essas hipóteses que os astrônomos americanos Marc Davis e Richard Müller, da Universidade da Califórnia, propuseram que uma estrela anã, muito pequena e densa, que gira ao redor do Sol em um período de revolução da ordem de 26 milhões de anos, poderia ser a causa dessas extinções periódicas.

Por ocasião de sua passagem pelo ponto mais próximo do Sol, provocaria enorme chuva de cometas, alguns dos quais poderiam se chocar com a Terra. Um dos problemas para comprovar todas essas teorias que explicam a extinção dos dinossauros como consequência de um bombardeio de meteoros era a falta de um aparelho que pudesse medir com precisão a quantidade de irídio em amostras de rochas. O fato de o irídio ser muito raro na Terra e estar sempre associado à queda de meteoros contribuiu para a suspeita de que seja um elemento extraterrestre.

Mas recentemente os cientistas Frank Asaro, Helen Michel e Don Malone descobriram novo processo capaz de determinar com segurança a presença do irídio nas rochas terrestres. Podemos esperar para breve novas contribuições para esclarecer algumas das dúvidas que ainda envolvem a teoria sobre a extinção dos dinossauros. No passado, o IRAS — Satélite Astronômico Infravermelho — detectou o calor proveniente de um objeto a cerca de 80 bilhões de quilômetros de distância da Terra. Seria a estrela assassina? E essa estrela não seria o corpo invisível que, periodicamente, perturba as órbitas dos planetas Urano e Netuno e que os astrônomos suspeitam seja o planeta X — o décimo componente de nosso sistema solar? ■

O astrônomo Ronaldo Rogério de Freitas Mourão é diretor do Museu de Astronomia e Ciências Afins do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.



AGUIVALDO RAMOS



MARCELO CHAMBERA

Qual é o seu problema?

A alumina Alcoa resolve.

Os lingotes Alcoa resolvem.

O pó de alumínio Alcoa resolve.

Os fundidos Alcoa resolvem.

Os laminados Alcoa resolvem.

Os condutores Alcoa resolvem.

Os extrudados Alcoa resolvem.

Pense Alcoa. Em tudo.

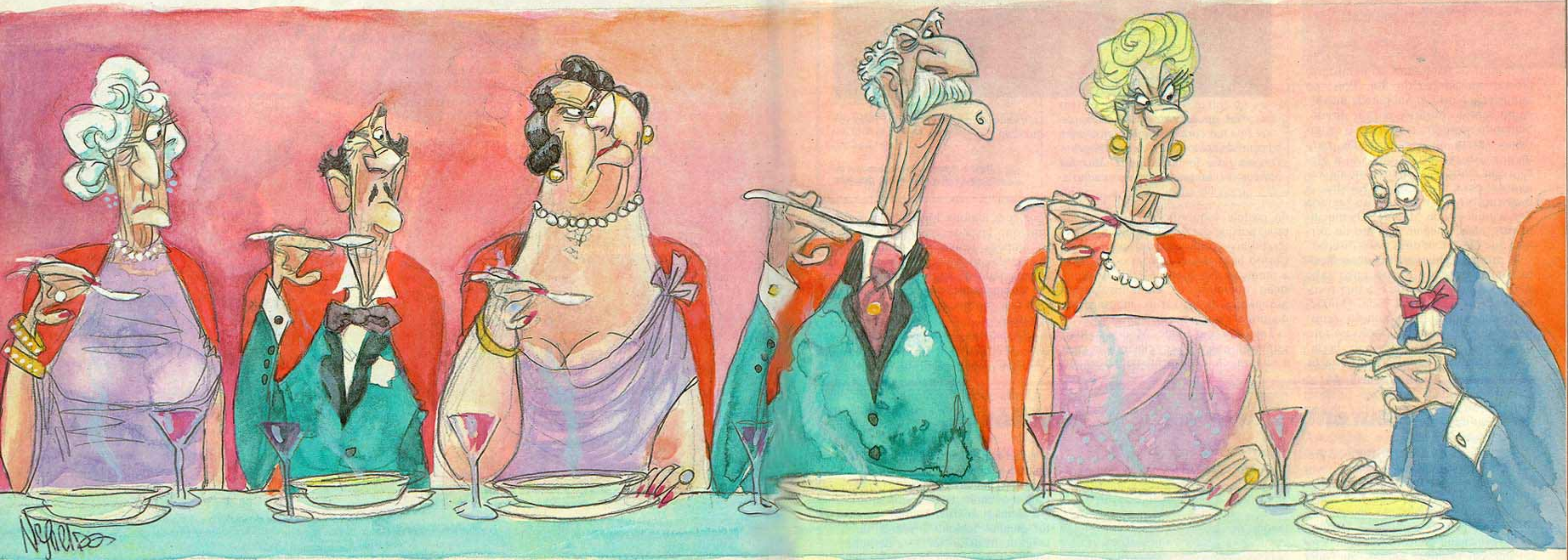
Alcoa Alumínio S.A. - Av. Maria Coelho Aguiar, 215 - Bloco C - 4º andar
Telex (011) 21616 CMAL BR - CEP 05804 - SÃO PAULO - SP

ALCOA

Essa sofrida gente de esquerda

A mão esquerda tem razões que a ciência desconhece. Talvez por isso os canhotos sejam tidos como pessoas esquisitas e freqüentemente vítimas de preconceitos.

Mas nada disso está direito: eles são tão normais como os destros



Já se sabe ao certo qual foi a maior conspiração da História. Sem dúvida foi a conspiração contra a esquerda, combatida por todos os lados, nos dois hemisférios, como se houvesse um acordo sinistro entre todos os que preferiam a direita — a mão direita, bem entendido. Durante milhares de anos, quase sem exceção, o lado esquerdo ficou com o pior pedaço e isso é demonstrado, na prática, nas crenças preconceituosas e palavras

pejorativas que lhe são associadas. Por outro lado, “à direita do Deus-Pai”, como está na Bíblia, ficam as boas ovelhas. Direito máximo, injustiça máxima: a supervalorização do destre somada a um fator real — a maioria das pessoas é mais hábil com a mão direita — estigmatizou os canhotos, aqueles que dominam melhor a mão esquerda, como pessoas no mínimo diferentes e esquisitas.

Até há poucas décadas, os canhotos

eram castigados ou convencidos de alguma forma a trocarem direitinho de mão. Escrever com a “mão errada” era desde sinal de insubordinação grave até prova de dificuldade de aprendizado. Mas a medicina moderna e as novas teorias pedagógicas, de mãos dadas, derrubaram essas idéias falsas. Reconhece-se que a mão esquerda de um canhoto não é nada canhestra. E como as pessoas passaram a ter o direito de preferir o lado esquerdo, nos

últimos anos o número conhecido de canhotos aumentou consideravelmente. Hoje se estima que existem cerca de dez canhotos em cada cem pessoas de qualquer população. Isso comprova: os canhotos são minoria no mundo. Mas uma minoria de 500 milhões de pessoas. O que não se sabe é quantas pessoas usam a mão direita forçadas por pressões do ambiente.

Ser canhoto é fazer um esforço a mais para coisas tão banais do coti-

diano que, na verdade, não deveriam exigir esforço algum. Sacas-rolhas, torneiras, maçanetas — tudo o que gira, gira para a direita na ditadura dos destros. Para os canhotos, de duas, uma: ou vivem um eterno jogo de desmunhecar ou aprendem a lidar com as coisas usando a mão direita. Existem em muitos países indústrias preocupadas também com esse lado (esquerdo) da questão, fabricando objetos próprios para as mãos canho-

tas. A pioneira foi uma fábrica finlandesa que, em 1954, começou a produzir tesouras canhotas, ou seja, com as lâminas invertidas.

Nos Estados Unidos e na Europa existem associações de canhotos, que batalham por seus direitos — igualdade de oportunidades no trabalho, por exemplo. No Brasil, uma Associação Brasileira de Canhotos (Abracan) surgiu no final da década de 70, e conseguiu apoios ilustres, como o do então

Eram queimados pela Inquisição

presidente João Figueiredo, um canhoto; também conseguiu do governo Paulo Maluf, de São Paulo, a determinação de que ao menos cinco por cento das carteiras nas escolas públicas sejam para canhotos, isto é, com a mesinha de apoio no lado esquerdo. Em 1982, porém, a Abracan fechou por falta de recursos, deixando aproximadamente 14 milhões de brasileiros canhotos na mão dos destros.

Uma das teorias mais aceitas para justificar a preferência pelo lado direito das coisas diz que isso surgiu com os primitivos habitantes do hemisfério Norte, adoradores do Sol. Pois, no hemisfério Norte, o Sol parece mover-se no sentido horário, para a direita. Seguindo nessa mesma direção, os budistas fazem suas caminhadas para meditar; os peregrinos que vão a Meca rezar para Alá circundam da esquerda para a direita a Ka'aba, a construção onde está a pedra sagrada dos seguidores de Maomé. Os muçulmanos, aliás, chegam a ponto de afirmar que Deus tem duas mãos direitas.

A própria Bíblia exalta a mão direita, simbolicamente a mão que "sabe dar", já que a esquerda é a que recebe de Deus o sopro da vida. (Michelângelo, pintor italiano canhoto, retratou esse momento da Criação no teto da Capela Sistina). O Antigo Testamento diz que Eva foi criada a partir



“ Nas quadras de vôlei, tenho de ser boa nas cortadas tanto com a mão esquerda como com a direita. A gente treina para ser ambidestra. Mas no dia-a-dia, longe dos jogos, assumo a

canhotice e faço tudo com a mão esquerda. ”

Regina Uchôa, 22 anos, jogadora do time da Pirelli e da Seleção Brasileira

da costela esquerda de Adão; tanto pior, porque daí se estabelece nos textos bíblicos toda uma duradoura ligação do lado esquerdo com o pecado e a tentação. Na Idade Média, a Inquisição queimará os canhotos, como praticantes de bruxarias, mensageiros da morte e enviados do Diabo.

Também na Idade Média a mão esquerda passa a ser relacionada com a sujeira. A explicação para isso até

que tem alguma lógica: num período em que lavar-se era um hábito raro, a limpeza ficava por conta da mão esquerda, inclusive a higiene íntima. Com medo de sujar-se, as pessoas só se cumprimentavam com a mão direita, a mesma usada para comer ou pentear-se.

As escritas alfabéticas, de modo geral, indiscutivelmente favorecem os destros, porque correm da esquerda

têm um mesmíssimo nome em italiano: *maldestro*.

Mas as línguas não-latinas também tratam os canhotos de forma sinistra. No alemão, *linkisch* é tanto “canhoto” quanto “maldito”; *recht* é “direito”, “destreza” e “lei” — e dessa palavra nasceu *Reich*, “reino”. *Left-handed*, em inglês, é o canhoto, mas também a pessoa, canhota ou destra, maliciosa e insincera. Já *right-handed* é tanto o destro quanto a pessoa inteira. No árabe, *yamin* é “mão direita” e “sorte”. O lado direito é sinônimo de coisas positivas até em países de esquerda. Na União Soviética, *pravyy* é a palavra para “lado direito”. Dela nasceu *pravda*, que significa “verdade”. *Levaya stonora* é “lado esquerdo” e — claro — “lado errado”.

Agourentos, desajeitados, maliciosos...

Na hora de dar sua palavra, o grego foi o único que ficou a favor da esquerda: *aristera*, o termo grego que designa a mão esquerda, tem o sentido de “melhor” e a mesma origem da palavra *aristocracia*. O latim, a princípio, concordava com essa imagem positiva: *sinister*, que quer dizer “esquerdo”, significava “afortunado”; a palavra vem de *sinus*, o bolso da toga dos romanos que ficava, é claro, daquele lado. Mas essa era a época em que as estátuas dos deuses romanos tinham a face voltada para o sul e o olhar dirigido à esquerda, ao leste, de onde vinham, com o Sol, os sinais de bons augúrios. Não se sabe por quê, mas as imagens das divindades, aproximadamente no século II, foram voltadas para o nor-

te. Daí o leste ficou à direita. De “afortunado”, *sinister* passou a ser “azarado” e os romanos começaram a costurar seus bolsos no lado direito. Em português, língua nascida do latim, *sinistro* é “esquerdo” ou “suspeito” ou ainda “ameaçador”. *Canhoto*, assim como *canhestro*, é uma palavra com ligações etimológicas suspeitas com “cão”, que por sua vez é sinônimo de “diabo”. Mas a palavra *esquerdo* propriamente dita é de origem desconhecida. Outras línguas latinas seguem em oposição à esquerda. Em francês, *gauche* vale para “esquerdo” e também para “desajeitado” ou “maldito”. Em espanhol, o canhoto é chamado de *sinistro*, termo que significa ainda “mau agouro”. “Desengonçado” e “canhoto”



“ Nunca tive problemas por ser canhota. Durante a maior parte da infância sequer tinha noção de que os canhotos eram minoria. Mesmo porque a era dos preconceitos já acabou. ”

Lidia Brondi, 28 anos, atriz (Corpo Santo, novela da rede Manchete)

para a direita. Nessa direção, o canhoto cobre com a própria mão o que está escrevendo ou acaba torcendo o punho, segurando a caneta com a mão em forma de gancho. As exceções mais conhecidas são o hebraico e o árabe, escritos da direita para a esquerda. Já o grego é conhecido como *caminho de boi*, por formar um zigzag: vai da esquerda para a direita numa linha e da direita para a esquerda na linha seguinte.

Na realidade ninguém pode afirmar com total segurança que este ou aquele motivo é que origina o preconceito ou as desvantagens que levam os canhotos. Até porque nem a ciência moderna conseguiu encontrar uma explicação para o próprio fenômeno do canhotismo. Os macacos ou são ambidestros ou dividem-se em igual proporção entre esquerdistas e direitistas. Só no homem o ambidestrismo é uma raridade — apenas duas de cada cem pessoas, em média, são tão hábeis com a esquerda como com a direita.

Justamente por causa dessa falta de explicações seguras, o canhotismo foi o bode expiatório das mais diversas mazelas. “Atualmente sabemos que o canhoto pode ter tantos problemas de saúde ou de aprendizado quanto um destro: não há vantagem em ser um ou outro”, ensina o professor de neurologia Saul Cypel, da Universidade de São Paulo. A única expressão orgânica do canhotismo é o fato de o lado direito do cérebro ser aproximada-

“ Quando comecei a tocar violão de ouvido, aos 5 anos, não sabia que o considerado certo, para músicos canhotos, era inverter as cordas dos instrumentos. Então, apenas troquei meu violão de lado. Por isso, posso dizer que faço um estilo canhoto de som: as notas graves ficam numa posição diferente e tenho mais facilidade para fazer solos e acompanhamentos ao mesmo tempo. ”

Edgard Scailavolo, 25 anos, guitarrista e compositor do grupo de rock Ira!, autor de “Flores em Você” (tema da novela O Outro, da Rede Globo)



mente onze por cento maior do que o esquerdo e dele partir um feixe mais espesso de nervos.

Nos destros, o lado esquerdo do cérebro é o mais desenvolvido, porque o cérebro exerce um comando cruzado, ou seja, a parte direita do corpo é comandada pelo hemisfério cerebral esquerdo, enquanto a parte esquerda é comandada pelo hemisfério cerebral direito. Os ambidestros têm os dois hemisférios exatamente iguais e feixes de nervos da mesma espessura nos dois lados.

É sabido que o canhotismo tem a ver com a hereditariedade. “Há uma incidência maior de canhotos em famílias onde já existem canhotos”, diz o doutor Cypel.

Normalmente, um casal de canhotos tem cinquenta por cento de chances de ter um filho canhoto; quando o pai ou a mãe prefere a mão esquerda, essa probabilidade cai para não mais de vinte por cento; quando os pais são destros, a probabilidade de terem um filho canhoto é de apenas dois por cento.

Preferência manual vem pela hereditariedade

Outro fato comprovado é que desde o primeiro instante de vida já se pode ou não ser canhoto. O embriologista alemão Hans Spemann, prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia em 1935, mostrou que nos estágios embrionários de vida os dois lados do cérebro já apresentam diferenças de tamanho. Apesar de a preferência manual ser geneticamente estabelecida, a criança só a percebe aos cinco anos de idade (embora haja crianças que se definem aos dois anos e outras, igualmente normais, só aos sete ou oito).

A preferência manual está dentro de um contexto muito amplo: a lateralidade, ou seja, a dominância de todo um lado do corpo. Assim, ser canhoto não é apenas escrever com a mão esquerda, mas também preferir todo o seu lado esquerdo, embora o canhoto não perceba isso nitidamente. O lado do cérebro mais desenvolvido — nos canhotos, o direito — está conectado a um número maior de nervos, que recebem todo tipo de informação sensível. Portanto, nesse lado preferido, a visão é mais aguda, a pele é mais sensível, os músculos respondem mais prontamente.

Por isso, o doutor Guy Azémar, do

Alguns tipos sinistros

Elas estão em toda parte — e fazem de tudo. Veja esta lista, por exemplo: Baudelaire, Benjamin Franklin, Beethoven, Baden Powell, Beth Faria, Carlos Magno, Charles Chaplin, Cole Porter, Denis Carvalho, Gerald Ford, Goethe, Greta Garbo, Hans Christian Andersen, Harpo Marx, Jack, o Estripador, Jimi Hendrix, João Baptista Figueiredo, Judy Garland, Júlio César, Leonardo da Vinci, Lewis Carroll, Marcel Marceau, Maria Zilda, Marilyn Monroe, Michelângelo, Napoleão, Nietzsche, Paganini, Paul Klee, Paul McCartney, Picasso, Ringo Starr, Robert Redford, Ronald Reagan.

Campeões com espada e raquete



Edu, meia-esquerda da Portuguesa de Desportos e da Seleção: chute de craque



Pita: show de esquerda no ataque do São Paulo

Canhotos bons de bola

Há um campo onde ser canhoto não é desdouro para ninguém. No futebol, de fato, incontáveis jogadores se celebrizaram pelo show de bola de que se mostraram capazes com a perna esquerda. Na atual Seleção Brasileira há três canhotos, todos craques: Pita e Nelsinho, do São Paulo, e Edu, da Portuguesa. Na tricampeã de 1970 havia Gérson, que não chutava nada com a direita, mas tantas maravilhas fazia com a esquerda que ganhou o apelido "Canhotinha de Ouro".

Rivelino, outro canhoto daquela Seleção, era conhecido por seus dribles curtos, que dificultavam qualquer marcação, e pela potência de seu chute — a "patada atômica". A grande vantagem dos canhotos no gramado é a facilidade com que se livram dos marcadores — quase sempre destros. Ninguém faz isso melhor hoje em dia que o argentino Diego Maradona, capaz de ir de uma ponta a outra do campo sem que ninguém consiga tirar-lhe a bola do pé esquerdo.



Diego Maradona: facilidade para livrar-se dos destros



Roberto Rivelino: "patada atômica"

Instituto Nacional de Educação Física da França, acredita que os canhotos são especialmente bons de briga. Ele observou que todos os oito finalistas do torneio de esgrima das Olimpíadas de Moscou, em 1980, lutavam com a mão esquerda, assim como cinco dos oito melhores espadachins das Olimpíadas de Los Angeles, em 1984, eram canhotos. O doutor Azémar supõe que, como o hemisfério direito do cérebro possui os centros de noção de espaço, os canhotos são ligeiramente mais rápidos e precisos nos seus golpes.

É bem possível. No tênis, por exemplo, muitos campeões seguram as raquetes com a esquerda. É o caso de Thomas Koch, John McEnroe, Martina Navratilova e Jimmy Connors. O canhoto supercampeão, contudo, é Rocky, o pugilista do cinema, protagonizado pelo ator norte-americano Sylvester Stallone.

As escadas ao contrário no castelo dos Kerr

No primeiro filme da série, o peso pesado que iria enfrentar o herói é advertido pelo técnico: "Cuidado, que ele é canhoto. Não dá para confiar em canhotos, eles fazem tudo às avessas".

Por razões hollywoodianas e não científicas, é claro que Rocky derrubou o destro com uma boa canhotada na cara. Mas "às avessas" mesmo, e não nas telas de cinema, viveu no século XVI, no norte da Inglaterra, a família Kerr, constituída na maioria por canhotos. Temendo que os escoceses fossem tomar-lhe as terras, o clã dos Kerr construiu no castelo escadas em caracol, com espirais da direita para a esquerda — direção contrária à usual —, de maneira que pudessem golpear os invasores, prensando-os contra a coluna central da escada. Com a maior destreza, diz a história, os canhotos Kerr expulsaram os escoceses, que até hoje usam o termo *Kerr-handness* (mão dos Kerr) para designar canhotismo.

Lúcia Helena de Oliveira

Para saber mais

Os Dragões do Éden, Carl Sagan, Francisco Alves Editora, Rio de Janeiro, 1987.
A Educação pelo Movimento, Le Boulch, Artes Médicas Editora, Porto Alegre, 1983.

VOCÊ NÃO É IGUAL A QUALQUER UM.
SEU BANCO TAMBÉM NÃO PODE SER.



AGORA VOCÊ TEM O INDIVIDUAL BANK.
O CHASE SÓ PARA VOCÊ.

Você não é igual a qualquer um.
Por isso, o seu banco também não pode ser igual a qualquer um.

Você sempre tem necessidades bancárias que jamais serão atendidas por um banco comum.

E agora você tem a resposta: o Individual Bank do Chase. Um banco do tamanho das suas necessidades e à altura das suas aspirações.

Com um atendimento personalizado e individualizado na hora em que você precisa.

No Individual Bank você tem mais do que um banco para financiamentos, créditos ou simplesmente para ter conta.

Você tem um aliado e um parceiro sempre pronto a pensar com você, apoiar suas decisões e acreditar em suas metas.

Alguém sempre ao seu alcance para resolver problemas e propor soluções em qualquer setor da área financeira.

Individual Bank é um serviço à sua altura. E do seu tamanho.

Com a classe e a experiência internacional do Chase Manhattan.

Um banco que sabe onde você quer chegar.

Individual Bank



Rio de Janeiro: Central Rio - Tel.: 216-6112 - Botafogo - Tel.: 286-5232
Copacabana - Tel.: 255-6712 - Leblon - Tel.: 294-6743 • São Paulo: Central
São Paulo - Tel.: 239-0633 - Copan - Tel.: 258-0533 - Faria Lima
Tel.: 813-3155 - Paulista - Tel.: 251-0733 - Santo Amaro - Tel.: 548-3744
• Santo André - Tel.: 454-7811 • Santos Tel.: 33-8333 • Ribeirão
Preto - Tel.: 636-7181 • Campinas - Tel.: 31-5577 • Belo Horizonte
Tel.: 212-1766 • Salvador - Tel.: 243-5055 • Blumenau - Tel.: 22-9411
• Curitiba - Tel.: 232-5133 • Porto Alegre - Tel.: 28-2722

Garantia de Produtividade.



Nexus 3600. Uma família que cresce unida.

A consagrada linha Nexus de microcomputadores de 16 bits acaba de incorporar novos integrantes: a família 3600. São 35 modelos, desde equipamentos mais simples, compatíveis com os micros PC-XT, até equipamentos com muita memória de massa e o poderoso processador Intel 80286, compatíveis com o PC-AT. Assim, cada usuário pode configurar o seu produto na medida exata de suas necessidades. E evoluir, sem deixar a família. Os microcomputadores Nexus operam sob o Sistema Operacional Sisne - Sistema Nacional Equivalente - compatível com o PC-DOS, nas versões 3.0 para operação individual e 3.2 para operação em rede. Conheça a linha completa de microcomputadores de 16 bits da Scopus. Um dos modelos desta grande família Nexus poderá dar uma grande contribuição à produtividade de sua empresa.

SCOPUS
tecnologia s.a.

MATRIZ: R. Bela Cintra, 881 - São Paulo (011) 255-1033. FILIAIS: Belo Horizonte (031) 222-4401 - Brasília (061) 224-9856 - Campinas (019) 31-6826 - Curitiba (041) 242-9022 - Florianópolis (048) 22-1043 - Fortaleza (085) 246-2912/2100 - Londrina (043) 22-0558 - Manaus (092) 233-0547 - Porto Alegre (051) 43-4277 - Recife (081) 326-3844 - Rio de Janeiro (021) 262-7188/240-4925 - Salvador (071) 230-5304/5305 - Vitória (027) 223-9157.

Parece incrível, mas num passado remotíssimo toda a matéria que observamos hoje no Universo — distribuída em 100 bilhões de galáxias, cada uma com mais de 100 bilhões de estrelas, entre as quais o nosso modesto Sol — pode ter estado tão extraordinariamente concentrada que caberia até com folga na ponta de uma agulha.

Nesse mundo, além de toda imaginação, a densidade da matéria atingiria o valor de 10^{90} quilos por centímetro cúbico — um número que se escreve com o algarismo 1 seguido de noventa zeros. A densidade das rochas comuns existentes hoje na Terra é de apenas alguns gramas por centímetro cúbico. O Universo, então, seria não apenas superdenso, mas também superquente: a temperatura atingiria o fantástico patamar de 10^{31} graus Kelvin — mais de um bilhão de bilhão de bilhões de vezes a temperatura média do Sol.

Por mais inacreditáveis que essas cifras possam parecer, elas correspondem a uma teoria sobre a origem do Universo aceita em quase todos os meios científicos do mundo — a Teoria do *Big Bang* (Grande Explosão). De acordo com ela, o Universo teria se originado numa explosão apocalíptica entre 15 e 20 bilhões de anos atrás. A situação que descrevemos refere-se a um instante apenas 10^{-43} segundos após o *Big Bang* — o algarismo 1 precedido de 42 zeros depois da vírgula —, chamado *Tempo de Planck*.

Embora separado do instante inicial por uma fração ínfima de segundo, o *Tempo de Planck* não se confunde com o momento do *Big Bang*, porque a matéria-energia passou por mudanças dramáticas naqueles pedaços infinitesimais de tempo que se sucedem à origem. O *Tempo de Planck* constitui o limite até onde chegam atualmente nossos conhecimentos teóricos numa viagem regressiva rumo ao marco ze-

ro. A partir daí, ou melhor, antes disso, a situação do Universo é impossível de ser descrita nos termos dos conhecimentos atuais da Física. Podemos especular que, à medida que nos aproximamos ainda mais desse instante inicial, chamado estado de *singularidade* pelos cientistas, o volume do Universo tende a zero enquanto a densidade e a temperatura tendem ao infinito.

A Teo-

ria do *Big Bang* é uma das mais belas realizações intelectuais do século. Para o seu desenvolvimento contribuíram dois ramos do conhecimento que, há apenas algumas décadas, pareciam muito distantes: a ciência do macrocosmo, o infinitamente grande, e a ciência do microcosmo, o infinitamente pequeno. A Cosmologia e a Astrofísica, por um lado, e a Física

das partículas elementares ou Física subatômica, por outro. Curiosamente, os pais fundadores do *Big Bang* não eram nem astrónomos nem físicos de partículas. Um deles, Alexander Friedmann (1888-1925), era um meteorolo-

gista e matemático russo; o outro, o abade Georges Lemaitre (1894-1966), era um padre e matemático belga.

Trabalhando cada qual por seu lado, como tantas vezes acontece na

ciência, Friedmann e Lemaitre chegaram a conclusões muito semelhantes a partir de um desenvolvimento puramente matemático da Teoria Geral da Relatividade de Albert Einstein (leia artigo na página 58). Einstein acreditava

Einstein e, como ele, adotaram a hipótese de um Universo homogêneo no espaço.

Mas, ousadamente, descartaram a idéia de Einstein de um Universo imutável no tempo. Isso lhes permitiu chegar, entre 1922 e 1927, a um conjunto de soluções simples para as equações. O Universo que essas soluções descreviam estava em expansão em todas as direções, com

Wilson, na Califórnia, Hubble descobriu que o espectro da luz proveniente das galáxias distantes apresentava um *red-shift* — desvio para o vermelho — e que esse desvio era tanto maior quanto mais distante estivesse a galáxia observada em relação à nossa própria galáxia, a Via Láctea.

A explicação de Hubble era de que esse fenômeno se devia ao efeito Doppler, bastante conhecido pelos físicos desde o século passado (veja o quadro da página 44). A conclusão ficava evidente. Se a luz desviava para o vermelho era porque essas galáxias estavam se afastando de nós; e se esse desvio era tanto maior quanto mais longe estivesse a galáxia, isso significava que a velocidade de afastamento crescia com a distância. Para um astrónomo situado numa galáxia distante, também a luz emitida pela Via Láctea apresentaria um desvio para o vermelho. Pois é o Universo como um todo que está em expansão.

Ora, se tudo está se afastando no Universo, é possível imaginar uma época remotíssima em que tudo estivesse extremamente próximo. Essa seria a época do *Big Bang*. Quando isso pode ter ocorrido? O termo que relaciona a velocidade de afastamento ou recessão das galáxias com a distância é conhecido como *constante de Hubble*. O tempo desde o início da expansão, calculado a partir da constante, dá algo entre 15 e 20 bilhões de anos.

A descoberta de Hubble trouxe um poderoso argumento a favor do *Big Bang*. Não foi, porém, um argumento conclusivo. Tanto assim que, no final dos anos 40, houve quem propusesse um modelo alternativo, a *Teoria do Estado Estacionário* (veja o quadro na página 42): Em 1964, porém, uma descoberta puramente acidental iria representar um golpe demolidor nesse modelo rival.

Dois radioastrónomos, o germano-

COSMOLOGIA

BIG BANG

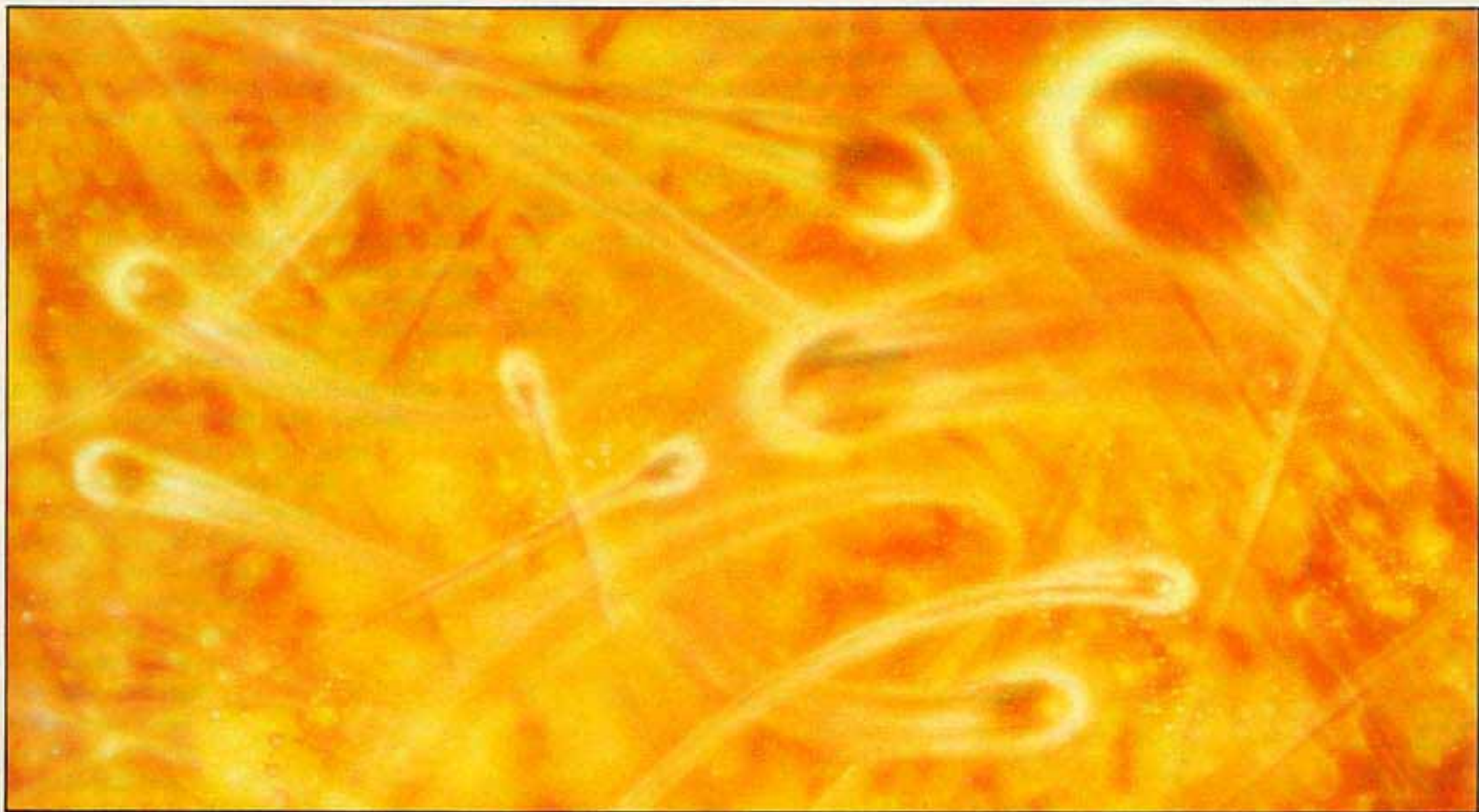
O Universo começou com uma grande explosão

as galáxias se afastando umas das outras. Essa expansão teria se originado a partir da *singularidade*, um ponto matemático de densidade infinita.

que a atração gravitacional entre os corpos decorria de uma curvatura do espaço-tempo provocada pela presença da matéria. Friedmann e Lemaitre partiram das complicadas equações de campo gravitacional de

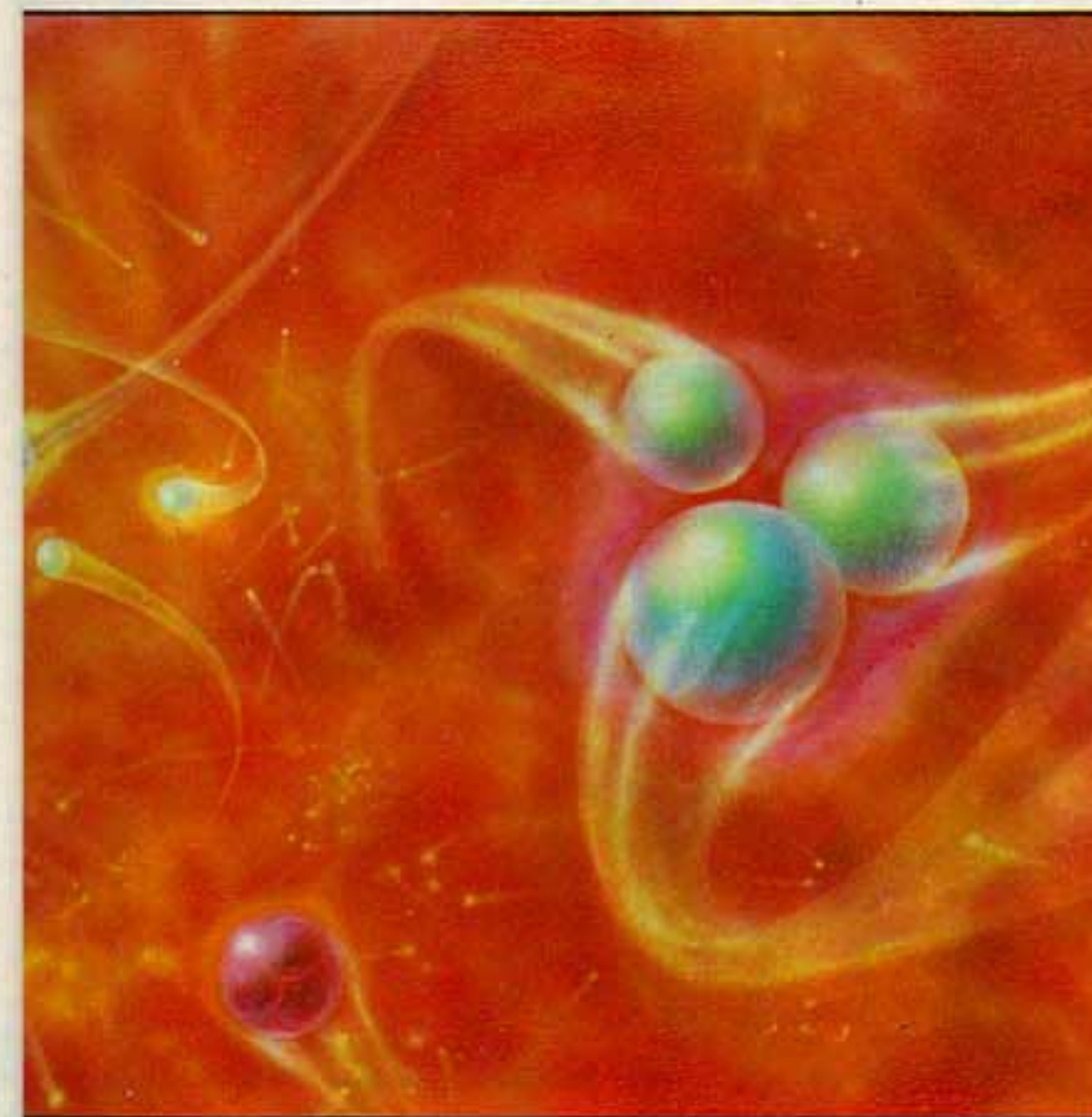
Em 1929, o astrónomo norte-americano Edwin Hubble (1889-1953) fez uma descoberta sensacional que trouxe a primeira prova a favor da Grande Explosão. Com o gigantesco telescópio do observatório do monte

0,0001 segundo



O Big Bang mal acabou de acontecer e o Universo, inacreditavelmente quente, já passou por mudanças dramáticas

0,0001 segundo



Com o resfriamento surgem vários tipos de partículas, e a força única origina as quatro forças conhecidas

3 minutos



A temperatura ainda é altíssima, mas baixou o suficiente para que se formem os primeiros núcleos atômicos

americano Arno Penzias e o norte-americano Robert Wilson, trabalhando com uma gigantesca antena de sete metros da Bell Telephone dos Estados Unidos, descobriram um fraquíssimo ruído de rádio que vinha de todas as direções do céu ao mesmo tempo. Ao longo dos meses, embora os movimentos de rotação e translação da Terra voltassem a antena para todas as regiões do firmamento, o sinal mantinha sua intrigante regularidade.

Finalmente, Penzias e Wilson tomaram conhecimento de que na prestigiosa Universidade de Princeton um grupo de físicos liderados por Robert Dicke havia deduzido teoricamente a existência de uma fraquíssima radiação de fundo, que deveria preencher uniformemente o espaço. Seria uma espécie de resíduo fóssil da superesquada *sopa cósmica* de matéria e energia que, pela Teoria do Big Bang, constituía o Universo pouco tempo depois da Grande Explosão. Com a expansão do Universo, a densidade da energia teria diminuído progressivamente, o que provocou um resfriamento — pelo mesmo motivo que um gás, ao se expandir, resfria —, até chegar a uma temperatura de aproximadamente três graus Kelvin, pouco acima do zero absoluto.

Estado Estacionário contra a Grande Explosão

Em 1948, três jovens cientistas da Universidade de Cambridge, Inglaterra — o inglês Fred Hoyle e os judeus-austriacos Hermann Bondi e Thomas Gold — iniciaram uma atrevida cruzada contra a Teoria do Big Bang. Sua arma era outra teoria, a do Estado Estacionário, que procurava ajustar a evidência indiscutível do afastamento das galáxias, descoberto por Hubble, ao chamado *Princípio Cosmológico Perfeito*. Este supõe um Universo infinito e homogêneo no espaço, eterno e imutável no tempo.

A idéia é a seguinte: se o Universo estava em expansão e entretanto se mantinha imutável, era porque nova matéria estava sendo continuamente criada para ocupar o espaço deixado vazio pela matéria que se afastava. Dessa forma, a densidade média do



Fred Hoyle, contra o Big Bang...

...com o abade Lemaitre, a favor

Universo se manteria constante. Para isso, bastaria que fosse produzido um próton de massa para cada mil centímetros cúbicos de espaço a cada bilhão de anos — uma quantidade tão fantásticamente pequena que deveria escapar à mais acurada observação. No entanto, consideradas as dimensões do universo observável, essa mesma quantidade produziria a cada segundo nada menos de 10^{32} toneladas de matéria, ou 1 seguido de 32 zeros.

De onde viria essa matéria? "Do

segundo Fred Hoyle, que além de físico e astrônomo é renomado escritor de ficção científica, a própria criação contínua de matéria provocaria a ininterrupta expansão do Universo, porque a matéria nova, ao surgir, produziria uma espécie de pressão para fora, capaz de empurrar a matéria já existente. Ademais, a hipótese da criação contínua conseguia explicar por que, num Universo supostamente eterno, o hidrogênio continuava a ser de longe o elemento mais comum.

Como Hoyle estava convencido de que os elementos mais pesados decorriam da fusão do hidrogênio no interior das estrelas — no que a ciência posteriormente lhe daria razão —, era preciso que hidrogênio novo fosse criado continuamente para substituir o hidrogênio consumido nas fornalhas estelares. A década de 50 assistiu a um debate até hostil entre os partidários do Big Bang e os do Universo estacionário. Os primeiros acabaram ganhando a parada com a descoberta de Penzias e Wilson da radiação de fundo das microondas cósmicas. Os outros foram vencidos, mas não ficaram convencidos.

Pois as microondas descobertas por Penzias e Wilson correspondiam exatamente a um tipo de emissão de uma fonte a três graus Kelvin. O fato de a radiação ser recebida da mesma forma de todas as direções do espaço significava que ela provinha do Universo como um todo — era uma característica dele. Era a mais espetacular prova material a favor do Big Bang desde a recessão das galáxias de Hubble.

A partir de então, a Teoria do Big Bang foi alimentada principalmente pela Física das partículas elementares, que investiga as diminutas regiões do interior do átomo. Esse fato parece paradoxal, mas é que, nas altíssimas temperaturas do Universo primitivo, a matéria estava desintegrada nas partículas elementares que a constituem. Pode-se ter uma idéia de como essa matéria se comportava utilizando os grandes aceleradores de partículas existentes nos principais centros de pesquisa do mundo. Neles, as partículas subatômicas são aceleradas até alcançar altíssimas velocidades e levadas a colidir umas com as outras; a partir dos resultados da colisão, é possível investigar sua natureza. Pouco depois do Big Bang, o Universo era um fantástico acelerador de partículas.

Em condições normais, o átomo é

O Universo teve que esfriar 300 mil anos para surgir o átomo

formado por três partículas elementares: próton, elétron e nêutron. Delas, porém, talvez apenas o elétron possa ser considerado realmente elementar; o próton e o nêutron seriam constituídos de partículas ainda menores — os quarks.

Se fosse possível empreender uma viagem de volta à origem do Universo, quando se chegasse a cerca de 300 mil anos depois do *Big Bang*, as temperaturas já seriam tão altas que romperiam as estruturas dos átomos, arancando os elétrons de suas nuvens em torno dos núcleos atômicos. Ao se ultrapassar, nessa contagem regressiva, o terceiro minuto depois do *Big Bang*, os próprios núcleos começariam a se desintegrar, liberando os prótons e os nêutrons neles aprisionados. Na marca de um milionésimo de segundo depois do *Big Bang*, até os prótons e nêutrons seriam fragmentados nos quarks que os constituem.

Essa viagem de volta à origem termina por enquanto no *Tempo de Planck*, localizado, como vimos, apenas dez milionésimos de bilionésimo de bilionésimo de segundo depois do *Big Bang*. Os físicos especulam, porém, que, quando seu arsenal teórico permitir ultrapassar a barreira do *Tempo de Planck*, talvez se encontre um Uni-



Hubble no telescópio do monte Wilson, onde descobriu a fuga das galáxias

verso de insuperável simplicidade. Toda a matéria se apresentaria sob a forma de um único tipo de partícula e as quatro forças existentes no mundo atual — a gravitacional, a eletromagnética, a nuclear forte e a nuclear fraca — estariam unificadas num mesmo tipo de força. A própria distinção entre partícula e força provavelmente não teria qualquer significado.

Isso por ora é uma simples suposição. Mas a ciência tem dado passos concretos para verificar sua validade.

A unificação entre a força eletromagnética e nuclear fraca, proposta teoricamente nos anos 60 pelos norte-americanos Steven Weinberg e Sheldon Lee Glashow e pelo paquistanês Abdus Salam — os três ganhadores do prêmio Nobel de Física de 1979 — foi confirmada em 1983, com a descoberta das partículas que transportam a força nuclear fraca, previstas pela teoria da unificação.

Essa descoberta, que deu ao italiano Carlo Rubbia o Nobel de Física de 1984, foi obtida no gigantesco acelerador de partículas da Organização Européia de Pesquisas Nucleares (CERN), localizada em Genebra, Suíça, e envolveu um nível de energia igual ao que poderia ser encontrado no Universo primitivo dez bilionésimos de segundo depois do *Big Bang*. Assim, a teoria e a experimentação vão nos aproximando cada vez mais da origem do Universo. Nessa escalada do conhecimento, o zero é o limite.

José Tadeu Arantes

Para saber mais

Os Três Primeiros Minutos, Steven Weinberg, Editora Guanabara Dois, Rio de Janeiro, 1980
O Big Bang, Joseph Silk, Editora Universidade de Brasília, Brasília, 1985
Um Pouco Mais de Azul, Hubert Reeves, Editora Martins Fontes, São Paulo, 1986

O ANO CÔSMICO

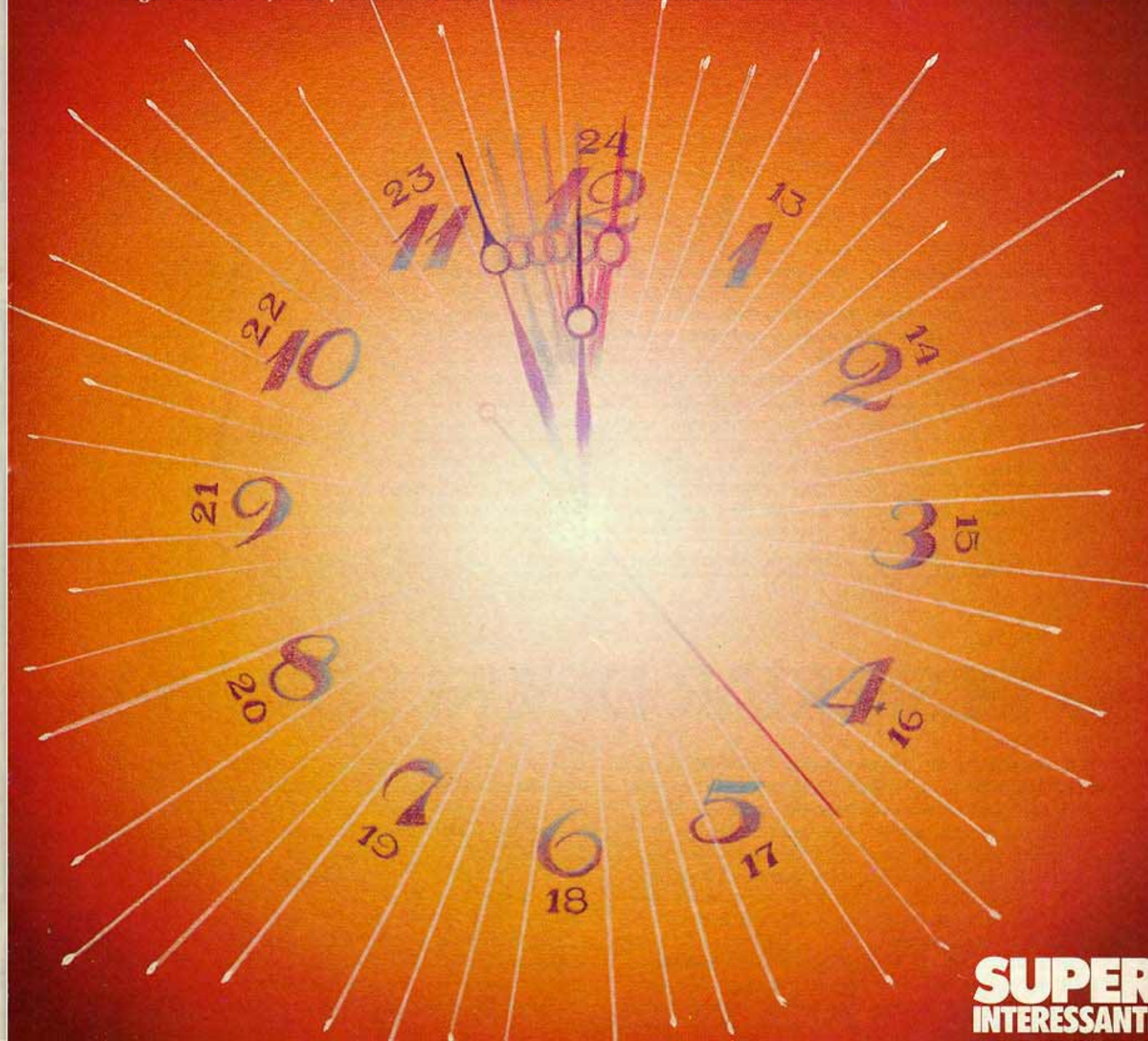
O homem aprendeu a medir os acontecimentos da vida pela contagem dos anos, décadas, séculos e milênios. Mas existe uma fórmula melhor para se compreender o que costuma ser quase incompreensível — o real significado da idade do universo. Trata-se de condensar seus presumíveis 15 bilhões de anos de existência em um único ano, o Ano Cômico. Assim, cada bilhão de anos da Terra corresponde a mais ou menos 24 dias desse ano cômico e um segundo vale aproximadamente 500 anos.

Nas páginas seguintes você vai encontrar informações de alguns dos momentos cruciais do desenvolvimento do planeta Terra. A mente humana não conseguiu descobrir quando precisamente tudo aconteceu

desde o primeiro segundo do dia 1º de janeiro, mas alguns fatos podem ser presumidos com razoável margem de acerto. Por exemplo:

- 1º de janeiro: Grande explosão
- 1º de maio: Origem da Via Láctea
- 9 de setembro: Origem do sistema solar
- 14 de setembro: Formação da Terra

A partir dessa data os dados são apresentados em pormenores de modo a ser possível descrever o último dia do calendário, que corresponde a um resumo de toda a história conhecida do planeta Terra, supondo o surgimento da vida no dia 25 de setembro do nosso hipotético calendário.



Efeitos de som e luz

Você talvez não saiba, mas, se alguma vez ficou esperando um trem na plataforma de uma estação, já deve ter entrado em contato com o efeito Doppler. Ele se manifesta assim: o apito do trem parece mais agudo quando a locomotiva se aproxima do observador na estação e mais grave quando o trem dele se afasta; para o maquinista, porém, o som parece sempre igual. O motivo é que, quando o trem se aproxima, o comprimento das ondas sonoras diminui em relação ao observa-

dor, o que faz com que o som se torne mais agudo; quando o trem se afasta, o comprimento das ondas sonoras aumenta e o som fica mais grave.

O mesmo efeito ocorre com a luz. Quando uma fonte de luz se aproxima suficientemente depressa de um observador, este a receberá com menor comprimento de onda; o contrário acontece quando a fonte se afasta. No primeiro caso, o espectro da luz apresenta um desvio para o azul; no segundo, para o vermelho.



25

Setembro
Origem da vida
na Terra.

9 Outubro – Presença dos primeiros organismos (bactérias e algas verde-azuladas).

1º Novembro – Formação das rochas mais antigas de que se tem conhecimento. Os microorganismos começam a se reproduzir sexualmente.

12 Novembro – Aparecimento dos fósseis mais antigos de plantas fotossintéticas.

15 Novembro – Origem das eucariotas (primeiras células providas de núcleo).

16 Dezembro – Aparecem os primeiros vermes.

17 Dezembro – Era Paleozóica e Período Cambriano. Os invertebrados povoam o planeta.

18 Dezembro – Origem do plâncton oceânico. Prosperam os trilobitas.

19

Período
Ordoviciano.
Os primeiros
peixes povoam as
águas e alguns se
arriscam em terra
firme.

20

Período Siluriano.
Origem das plantas
vascularizadas
que conquistam
a Terra.

22

Surgimento dos
primeiros anfíbios.
Os insetos alados
povoam os céus.

23

Período
Carbonífero.
Surgem as
primeiras árvores.
Inicia-se o império
dos répteis.

24

Início do
Período Permiano.
Os répteis atingem
o seu apogeu com
os dinossauros.

26

Período Triássico.
Menores e mais
adaptados às
mudanças do
meio ambiente,
os mamíferos
iniciam a sua
escalada.

27

Período Jurássico.
Depois dos insetos
e dos répteis é a
vez das aves
descobrirem os
céus.

28

Período Cretáceo.
Surgimento das
primeiras flores.
Os dinossauros
desaparecem do
planeta.

29

Início da Era
Cenozóica e do
Período Terciário.
Através dos
cetáceos os
mamíferos povoam
os mares. Nas
florestas a saga
humana se inicia
com os primatas.

30

Evolução inicial
dos lobos frontais
nos cérebros dos
primatas.
Aparecimento
dos primeiros
hominídeos que
convivem com
mamíferos
gigantes.

O DESPERTAR DE UM PLANETA

O imaginário ano cósmico revela o incrível tempo gasto na formação de um planeta, um corpo sólido no espaço. Mostra também a relativa rapidez com que a vida se instalou na recém-nascida Terra. Isso leva alguns cientistas a supor que a vida não é um fenômeno tão raro como já se imaginou. Senão, vejamos da grande explosão que originou o universo, passam-se aproximadamente 260 dias cósmicos até o surgimento da Terra que, em apenas onze dias cósmicos, gera a vida.

A substância do planeta transformada em matéria viva caminha em velocidade crescente a níveis de estrutura cada vez mais sofisticados: moléculas com limitada capa-

cidade de auto-duplicação, surgidas em meados de setembro, já em outubro evoluem para complexas bactérias e algas — seres que, apesar da aparente simplicidade, supõem o funcionamento harmônico de milhares de variedades moleculares.

A descoberta do sexo pelos microorganismos em 1º de novembro cósmico, e a conseqüente troca de informações genéticas, ampliam assustadoramente a velocidade da evolução, premiando a Terra com as primeiras células dotadas de núcleo, bem como plantas capazes de utilizar a energia solar para a produção de alimentos e a liberação de um gás muito importante para o planeta: o oxigênio.

Desperta dezembro e a marcha dos seres vivos não conhece mais obstáculos. Após a conquista do mar pelo plâncton e os invertebrados, estes avançam sobre a terra firme; após algumas horas o céu também está vivo, repleto de insetos alados.

Para não perder de vista as dimensões de tempo aqui envolvidas, lembremos que no dia 16 de dezembro cósmico a mais sofisticada forma de vida existente na Terra eram os vermes. Oito dias depois já existem os brontossauros com vinte metros de comprimento e outras tantas toneladas de peso.

A partir de então, a vida não precisou mais de sema-

nas para lançar novas espécies em recursos cada vez mais espetaculares de adaptação aos diferentes nichos ecológicos e ambientais. Rapidamente, a cada dia, espécies, gêneros e famílias inteiras de animais e plantas entram em cena. Alguns vencem — entre eles uma discreta família de mamíferos, os primatas, surgidos nos últimos dias de dezembro.

Dai para o surgimento da inteligência e o domínio da natureza foi questão de segundos cósmicos. Os primatas submetidos a mutações biológicas passam a ter consciência de si próprios e transformam a vida. É isso que tornou possível escrever e ler este texto.

EM SEGUNDOS, A INTELIGÊNCIA



Dois Mais Dois

Sem perceber, todos matematizam. Até as plantas

Por Luiz Barco

É crença comum que o Universo natural é regido por leis matemáticas e, na esteira da aceitação dessa crença, dois professores de Matemática, Philip J. Davis e James A. Anderson, apresentaram um artigo na *SIAM Review*, onde concluem que o Universo e tudo que ele contém estão matematizando permanentemente. O anjo ou demônio matemático residiria em tudo e, por extensão, nos seres humanos, os quais, mesmo sem esforço consciente, estão matematizando quando seus corpos reagem a condições transitórias e procuram um equilíbrio regulador.

Uma semente, dizem os autores, está matematizando quando produz pétalas com simetria sêxtupla. Eles chamam essa matematização, que é inerente ao Universo, de *inconsciente*. Ela prossegue independentemente da nossa vontade, não pode ser evitada ou desligada. Não exige cérebro ou computador especial, força ou esforço intelectual. Em certo sentido, a flor ou o planeta são seus próprios computadores.

Do outro lado distingue-se a Matemática *consciente* e esta parece estar ligada aos humanos e, possivelmente, a alguns animais superiores. Essa é a que chamamos, em geral, Matemática, e pode ser adquirida em grande parte por treinamento especial. Está ligada a uma manifestação do cons-

ciente e, não raramente, une-se a uma linguagem simbólica e abstrata. Porém, parece muito difícil estabelecer uma linha divisória entre a matematização inconsciente e a consciente, visto que esta última surge muitas vezes de uma privilegiada leitura que algumas pessoas fazem da natureza e das reações das outras pessoas.

Se é assim, a Matemática aqui chamada *consciente* deveria ser fonte de prazer da descoberta associada à sensação esteticamente agradável de desenvolvimento. Então qual a razão da baixa eficiência dos programas de ensino-aprendizagem da Matemática? Ou por que mesmo os usuários (engenheiros, físicos, economistas, geólogos...) mais treinados da Matemática consciente parecem não tê-la incorporado, isto é, usam-na eficientemente, mas apenas no campo para o qual foram treinados?

Parece claro que a Matemática evoluiu na direção dos problemas que assimilou e resolveu; assim, ela será útil ao homem comum quando resolver os problemas de seu cotidiano. Isso me faz lembrar minha primeira experiência como professor de Matemática, um quarto de século atrás, em uma pequena cidade de São Paulo. Quis ser original, fazendo com que uma das classes cumprisse um longo programa de Geometria quase que in-

teiramente fora da sala de aula.

Sem o auxílio de teodolitos, ou qualquer outro aparelho sofisticado, implantamos o projeto de uma praça que a Prefeitura havia solicitado ao departamento responsável do governo do Estado. Mas antes de entregarmos o trabalho, numa de nossas sessões de leitura e debate, descobrimos um curioso artigo relatando que os urbanistas holandeses, antes de projetar as obras que ocupariam os terrenos roubados ao mar, deixavam-nos abertos ao uso dos habitantes do lugar. Inconscientemente, eles marcavam no terreno os seus *caminhos naturais*, que os projetos acabavam respeitando.

Fomos ao prefeito, mostramos o trabalho pronto, mas dissemos que não acreditávamos em sua funcionalidade, pois o projeto fora concebido longe dali. O prefeito aderiu às nossas ponderações: o terreno da praça foi aberto ao público, e durante meses as pessoas marcaram, sobre ele, seus *caminhos naturais*. Então os belos canteiros concebidos pelo arquiteto puderam ser colocados na praça, mas numa disposição completamente diferente, pois os caminhos entre eles não haviam nascido numa prancheta, a centenas de quilômetros dali.

Essa operação criou, para aqueles estudantes, a necessidade de estudar problemas geométricos que transcendiam em muito os programas escolares — e eles o fizeram com gosto e eficiência. Creio mesmo que nunca uma classe daquele colégio havia estudado tanta geometria. E foi o desejo, um tanto atrevido, de substituir os programas clássicos pelo *indisciplinado* método de levantar e tentar resolver problemas de curiosidades matemáticas, o alicerce dessa experiência. Hoje, mais velho e experiente, mas ainda atrevido, não tenho nenhuma dúvida. ■

Luiz Barco é professor da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo.

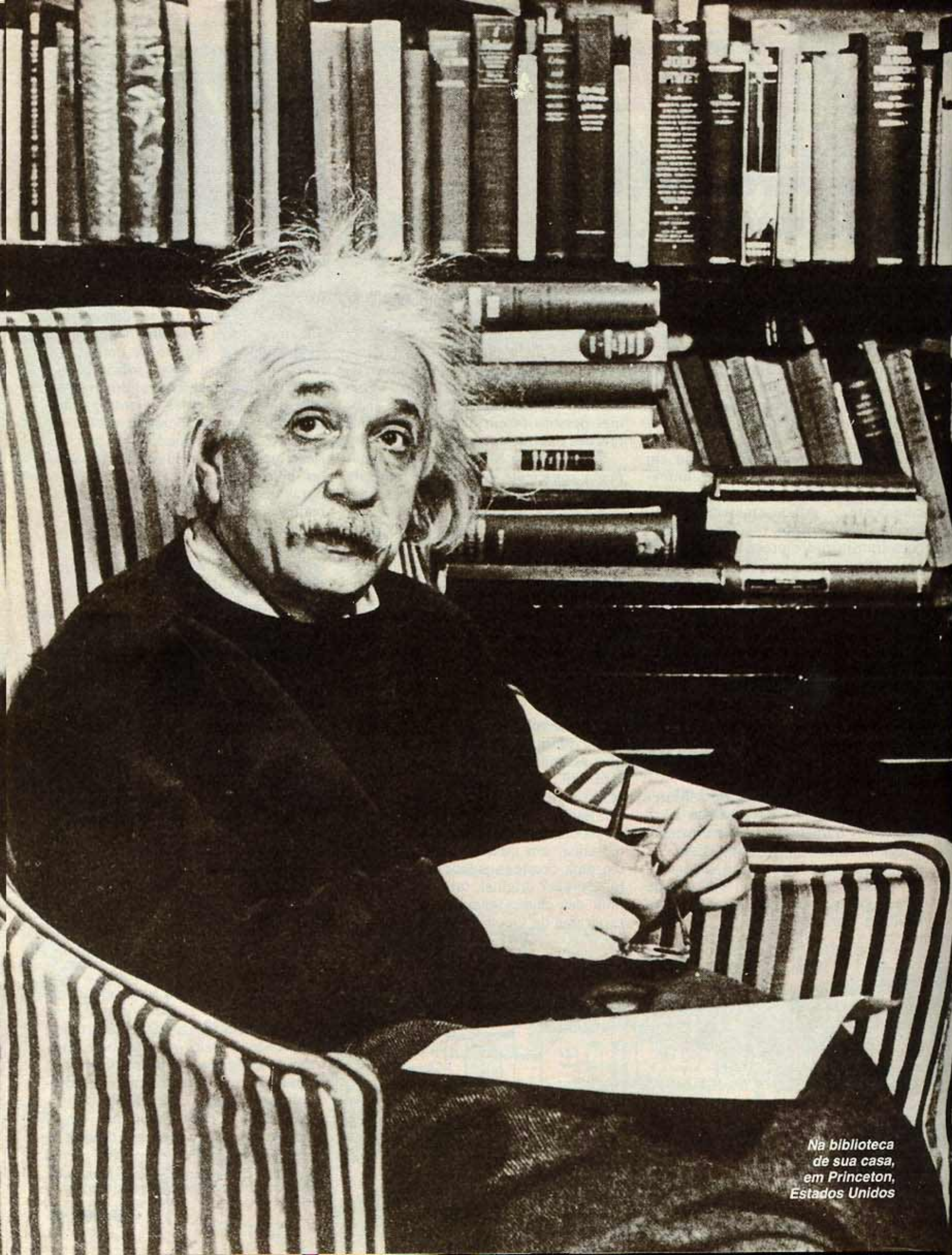
13h 30m - Origem do Proconsul e do *Ramapithecus* prováveis antepassados dos antropóides e do homem.
22h 30m - Primeiros *homo sapiens*.
23h - Dissemina-se o uso de instrumentos de pedra.
23h 46m - O homem de Pequim domestica o fogo.
23h 56m - Início do período glacial mais recente.
23h 58m - Navegantes descobrem a Austrália.
23h 59m - Nas cavernas da Europa o homem inicia a história da arte.
23h 59m 20s - O homem começa a cultivar o seu alimento.
23h 59m 35s - A civilização neolítica cria as primeiras cidades.
23h 59m 50s - Na Suméria e no Egito surgem as primeiras dinastias. A astronomia entra em pleno desenvolvimento.
23h 59m 51s - Invenção do alfabeto.
23h 59m 53s - Guerra de Tróia. Desenvolve-se a

metalurgia em bronze. Invenção da bússola.
23h 59m 54s - Fundação de Cartago. Desenvolve-se a metalurgia em ferro.
23h 59m 55s - Nascimento de Buda.
23h 59m 56s - Império Romano. Nascimento de Cristo.
23h 59m 57s - Zero e decimais na aritmética indiana.
23h 59m 58s - Civilização maia. Império bizantino. Invasão mongol. Cruzadas.
23h 59m 59s - A Europa vive o Renascimento. Viagens de descobrimentos empreendidas pelos europeus e pela dinastia Ming da China. Criação do método experimental científico. Primeiro segundo do Ano Novo, o Agora - Desenvolvimento da ciência e da alta tecnologia. Surgimento de uma cultura global. Criação de meios de destruição do planeta e da espécie humana. Naves espaciais exploram outros planetas na busca de uma inteligência extraterrestre. O homem tenta a criação da inteligência artificial.

Textos e Ilustrações:

Antonio do Amaral Rocha / Milton Rodrigues Alves





Na biblioteca de sua casa, em Princeton, Estados Unidos

PERFIL

EINSTEIN

O HOMEM QUE MUDOU O MUNDO

Até a idade de três anos, ele não falou uma única palavra. Aos nove, tinha ainda tantas dificuldades de se expressar que seus pais temeram que pudesse ser retardado mental. Na escola, um professor profetizou que ele não seria nada na vida. Com apenas 26 anos, porém, publicaria sua Teoria Especial da Relatividade — uma das mais extraordinárias revoluções da história das idéias.

Einstein alcançou uma dimensão só comparável à do filósofo grego Aristóteles (século IV a. C.) e à do físico inglês Isaac Newton (1643-1727). Sua Teoria da Relatividade seria o marco fundador da Física contemporânea, com profundas repercussões em outros ramos da ciência. Ela daria a chave para a explicação da origem do Universo e para a desintegração do átomo. Mas a bomba atômica é a filha indesejada das elocubrações desse pacifista radical — um homem de bem com o mundo e a vida.

O físico brasileiro Mário Schenberg, que teve a sorte de conhecer Einstein pessoalmente, quando esteve na Universidade de Princeton, nos Estados Unidos, nos anos 40, lembra-se dele “com seu jeito muito simples, um grande casaco que costumava abotoar até a altura do pescoço, sandálias que nunca abandonava e imensa cabeleira”. Essa imagem, algo como a de um velho *hippie*, seria registrada em incontáveis fotografias. Ele mesmo ironizou certa vez o assédio dos fotógrafos ao preencher numa ficha de hotel: “profissão: modelo”.

Dono de convicções profundamente democráticas, que o faziam tratar

Albert Einstein foi o humilde demolidor da Física clássica e o fundador da ciência contemporânea. Depois dele, idéias como espaço, tempo, massa e energia já não são mais as mesmas

qualquer pessoa com igual distinção. Einstein era também portador de modestia verdadeiramente encantadora. O físico Banesh Hoffman, que em 1972 escreveu uma importante biografia dele, lembra-se que, ao encontrá-lo pela primeira vez, estava muito nervoso por falar com um homem que era uma celebridade. Einstein pediu-lhe que expusesse suas idéias e acrescentou: “Mas, por favor, fale devagar, pois tenho dificuldade em entender as coisas rapidamente”. A frase teve um efeito mágico, deixando Hoffman inteiramente à vontade.

Albert Einstein nasceu em 14 de março de 1879, numa família judia residente na pequena e velha cidade alemã de Ulm, às margens do Danúbio. Já no ano seguinte, os Einstein se mudaram para Munique, onde o pai, Hermann, e o tio, Jakob, instalaram uma pequena oficina eletrotécnica. Do confronto com a massacrante disciplina do ensino alemão do século passado resultou a aversão de Einstein por qualquer forma de rigidez mental. Anos mais tarde, ele se referiria a seus professores como “sargentos disciplinadores”.

Durante muito tempo, por um erro de avaliação dos boletins escolares, acreditou-se que Einstein tivesse sido um aluno medíocre. Seria melhor defini-lo como desajustado. Pois estudos biográficos mais recentes o mostram como um prodígio, dominando a Física de nível universitário antes dos 11 anos de idade.

Da mãe, Pauline, Einstein puxou sua natureza sonhadora, imaginativa. Foi ela também quem o pôs em contato com o violino, quando ele tinha 6 anos. Einstein ironizaria mais tarde sua capacidade musical: “Só eu apreciava o que tocava”. Os biógrafos, porém, garantem que, embora pudesse não ter o virtuosismo de um profissional, era um violinista brilhante. Seja como for, os dons que herdou da mãe — a música e o devaneio — seriam seus maiores refúgios nos momentos difíceis da vida.

Outra influência familiar — dos tios Jakob e Cäsar Koch — o empurrou para a Física e a Matemática. Aos 12 anos, travou contato com um livro sobre a Geometria de Euclides. Sua paixão infantil por instrumentos como a bússola tomava agora rumos mais ambiciosos, e ele decidia dedicar a vida a desvendar os mistérios do “grande mundo”.

Três anos mais tarde, a família se mudava para Milão, Itália. Einstein adorou os campos verdes e ensolarados da Toscana — e a oportunidade de escapar da escola por um ano. Sem dinheiro, viajava de carona — e devaneava. Aos 16 anos, por exemplo, se pôs a pensar em como uma pessoa veria um raio de luz se pudesse viajar ao lado dele, em velocidade aproximadamente igual. Essa

divagação, que anotou num ensaio, seria o ponto de partida para sua Teoria Especial da Relatividade.

Na primeira tentativa de entrar para a renomada Escola Politécnica de Zurique, foi reprovado no vestibular. Ele tinha ainda 16 anos — dois a menos do que a idade-padrão para ingresso no ensino superior. Um ano mais tarde, melhor preparado, conseguiu passar nas provas de admissão. Continuava a ser, porém, um aluno rebelde, faltando às aulas, lendo o que não constava do currículo e irritando os professores com perguntas consideradas impertinentes. Formou-se em 1900, graças ao amigo Marcel Grossmann, aluno irrepreensível, que lhe

Em 1905, as teorias. O prêmio Nobel, só em 1921

precisavam ser ocultadas para que os colegas e os superiores não descobrissem que ele estava se dedicando a outras atividades no local de trabalho.

Em 1903, casou-se com sua ex-colega de escola, Mileva Marić, com quem passou a viver num modesto apartamento perto do emprego. Dois anos depois, publicaria na prestigiosa

No terceiro artigo, apresentava ao mundo sua Teoria Especial da Relatividade, em que subvertia as idéias fundamentais da Física clássica, ao mostrar que o espaço e o tempo não eram grandezas absolutas, independentes dos fenômenos, como pensara Newton, mas grandezas relativas, que dependiam do observador (veja o quadro da página 58). No quarto artigo, finalmente, a partir de um desenvolvimento matemático da Teoria Especial da Relatividade, constatava a equivalência entre massa e energia, expressa na famosa equação $E=mc^2$.

As quatro comunicações de 1905, feitas por um funcionário público de apenas 26 anos, trabalhando nas ho-

cial da Relatividade nem pela Teoria Geral da Relatividade, de 1916, suas duas maiores contribuições à ciência, mas pelo estudo sobre o efeito fotoelétrico.

De qualquer forma, os artigos de 1905 tornaram-no respeitado pelos mais eminentes físicos da Europa. Suficientemente respeitado para que pudesse logo trocar o modesto emprego de inspetor de patentes pela carreira de professor universitário. Assim como o tempo relativo de sua teoria flui em diferentes velocidades, dependendo do observador, também seu tempo existencial começava a correr mais rápido.

Em 1914, está de volta à Alema-

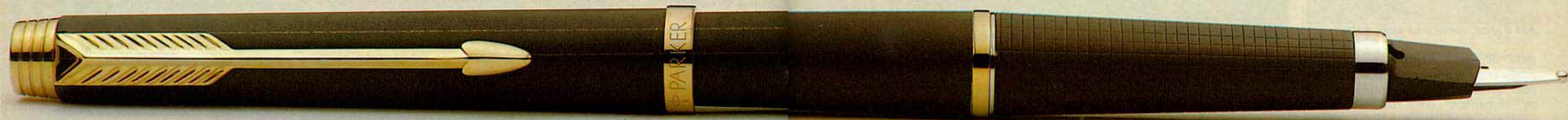
Doente, foi cuidado pela prima. Casaram-se

mais gerais do Universo. Relutantemente, ele admitia também um "apaixonado senso de justiça e responsabilidade social". Foi essa dimensão ética, que tem tanto a ver com a tradição profética judaica, embora Einstein não seguisse nenhum rito religioso, que o levou ao pacifismo e, mais tarde, ao socialis-

Newton pensara a gravitação como uma força que agia à distância entre os corpos. Einstein concebeu a gravitação como uma curvatura provocada no espaço-tempo pela presença de massa. Essa ousada idéia, tornada pública em 1916, com a publicação da Teoria Geral da Relatividade, completava a demolição do edifício da Física clássica, iniciada em 1905.

Em 1919, as previsões feitas pela Relatividade Geral eram confirmadas pela observação. O impacto foi espetacular: logo Einstein era considerado, talvez até com certo exagero, o maior gênio de todos os tempos. As solicitações da fama o ar-

Parker 180. A máquina de escrever.



Esse é o tipo de caneta que as pessoas definem numa só palavra: personalidade. Porque ela é Parker. Porque é máquina. Mas especialmente porque

é uma máquina sensível, capaz de entender cada movimento da sua mão. Tinteiro, rollerball ou esferográfica. A mudança é de 180 graus.



 **PARKER**
O seu traço pessoal.

emprestava anotações de aula. Mas estudar para os exames finais teve um efeito tão inibidor sobre ele que, durante um ano, considerou "desagradável qualquer problema científico".

Depois da formatura, adotou a cidadania suíça. Rejeitado na tentativa de se tornar professor universitário, conseguiu emprego como técnico de terceira classe no Serviço Suíço de Patentes, em Berna. O cargo era medíocre, mas tinha a vantagem de lhe dar bastante tempo livre para as próprias divagações e cálculos científicos, que Einstein escondia na gaveta assim que ouvia passos se aproximando. É o máximo da ironia pensar que as anotações que iriam revolucionar o mundo

revista científica alemã *Annalen der Physik* um conjunto de quatro artigos que iria revolucionar seu destino — e o conhecimento humano.

O primeiro tratava do chamado *movimento browniano* — o ziguezague feito pelas partículas em suspensão num líquido. Einstein mostrou como esse movimento permitia compreender a natureza das moléculas. O segundo investigava a causa do *efeito fotoelétrico* — o fato de certos corpos emitirem elétrons quando atingidos pela luz. Ele explicou que isso se devia ao fato de que a luz, até então tratada pela Física como uma onda contínua, era composta de diminutas *partículas* de energia.

ras vagas, foram uma façanha realmente espantosa. Não é por acaso que muitos historiadores da ciência chamam 1905 de "o ano milagroso". Ele só tem paralelo com o ano de 1666, quando Newton, aos 24 anos, isolado no campo devido a uma epidemia de peste bubônica, produziu uma explicação para a natureza da luz, criou os cálculos diferencial e integral e ainda vislumbrou sua futura Teoria da Gravitação Universal.

Mas a fama não veio imediatamente para Einstein. O Prêmio Nobel de Física, por exemplo, só lhe seria dado em 1921. Ao contrário do que muita gente pensa, ele foi contemplado não pela Teoria Espe-

nha, atraído por um convite da Academia Prussiana de Ciências. A Primeira Guerra Mundial o apanhou na capital alemã, enquanto a mulher e os dois filhos passavam férias na Suíça. A separação forçada acabaria apressando o fim de seu casamento, que já não era muito sólido. Não foi por motivos pessoais, porém, que Einstein se colocou ativamente contra a guerra.

Eram razões de consciência muito profundas que faziam dele uma das poucas grandes vozes a se levantar contra a conflagração que eliminava milhares de vidas. Um "sentimento cósmico religioso" o impelia à Física teórica, em busca dos fundamentos

mo democrático.

Os quatro anos da Primeira Guerra Mundial assistiram à síntese perfeita desses dois lados de sua personalidade. Enquanto se aprofundava cada vez mais na propaganda antibelicista, mergulhava também num dos mais extraordinários processos de elaboração mental já ocorridos na história da ciência. Seu assunto era agora a gravitação, essa característica da natureza que faz com que uma pedra atirada ao ar caia de volta na Terra e mantém os planetas em órbita ao redor do Sol. Mais uma vez, Einstein confrontava uma das interpretações centrais da Física newtoniana.

rastariam a inúmeros países, inclusive o Brasil. Algo contrariado, ele temia que isso prejudicasse suas atividades científicas.

Já em 1919, o excesso de trabalho quase o levava à morte por esgotamento físico. Os amigos que o visitavam contam que ele não tinha hora para parar de trabalhar e que, muitas vezes, só deixava a escrivaniha quando alguém insistia para que fosse deitar. Durante o período de recuperação, uma das pessoas que tratou dele foi sua prima Elsa Löwenthal. Naquele mesmo ano, Einstein se casaria com ela.

Durante a década de 20, a ascensão do nazismo na Alemanha o cha-

Arrependeu-se de pedir a bomba atômica



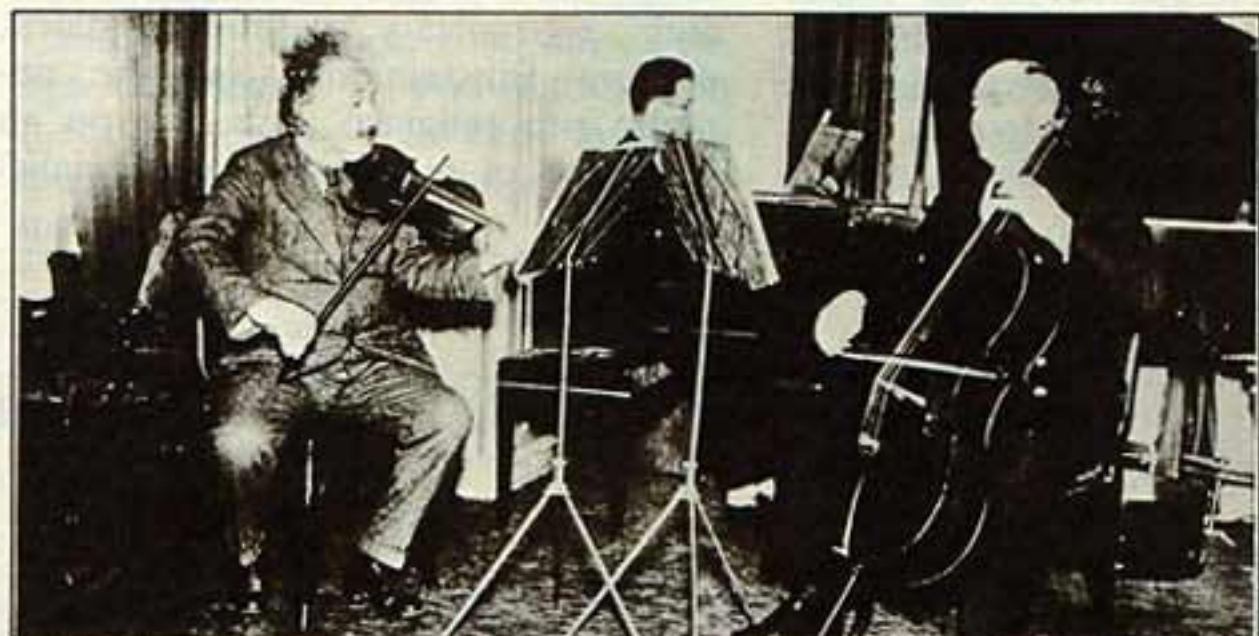
Aos 5 anos, com a irmã Maja, de 3



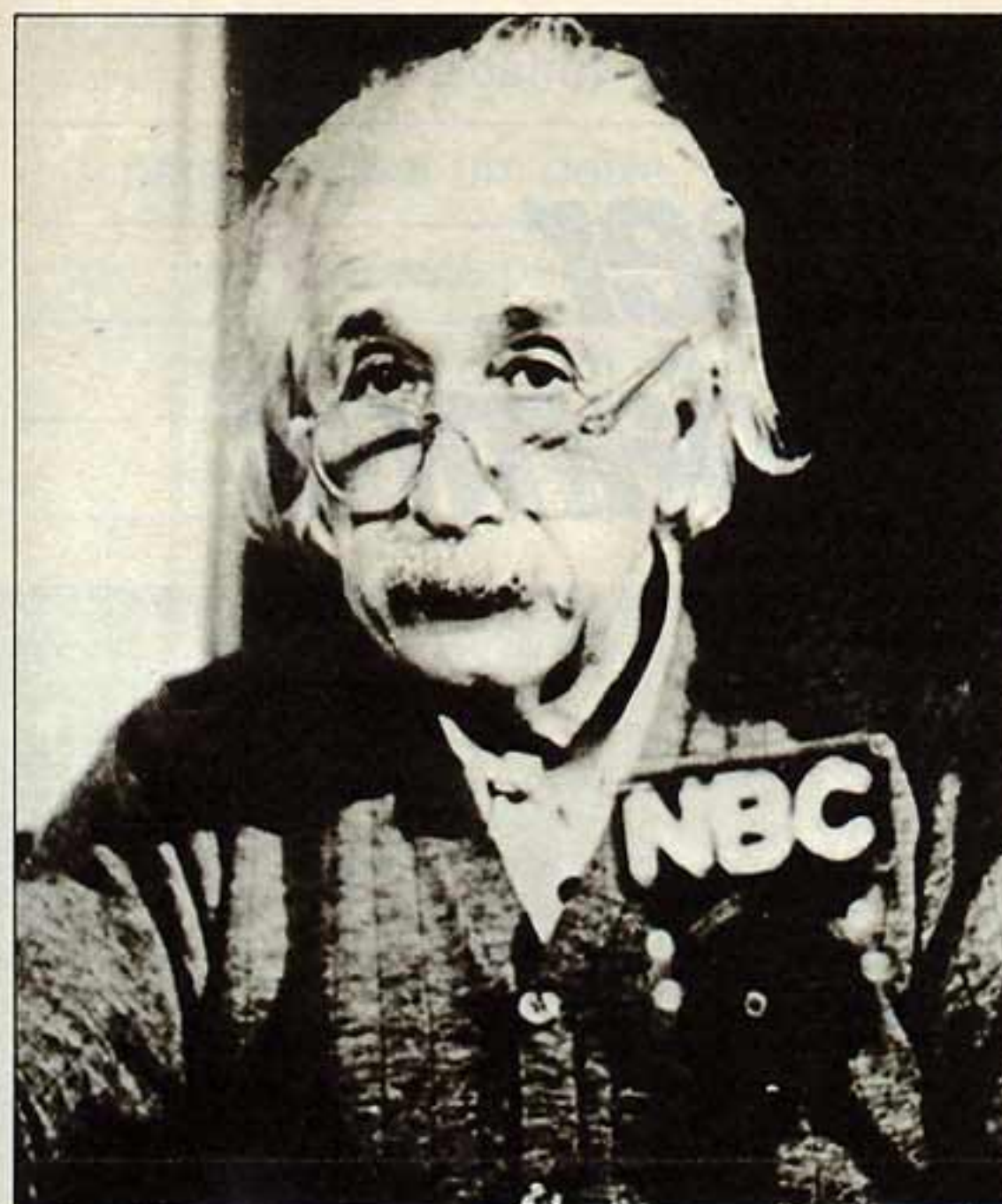
Em 1905, o "ano milagroso"



Com Elza, rumo às Bermudas



O violino, refúgio nas horas difíceis



Comemoração dos 70 anos: em paz com a vida e o mundo

Ele manteve até o fim a cruzada pela paz mundial

mou de volta à atividade política. Abdicando de sua inclinação natural pela quietude e a contemplação, ele se empenhou com toda coragem contra o novo regime que se desenhava no horizonte. Ao mesmo tempo, as crescentes ameaças aos judeus na Europa o levaram a aderir à causa sionista, com sua reivindicação de um território nacional judaico. Os nazistas responderam ao seu engajamento com uma violenta campanha de calúnias.

Quando Hitler chegou ao poder, em 1933, Einstein percebeu que sua permanência no país se tornara insustentável. Decidiu aceitar o convite da Universidade de Princeton, nos Estados Unidos, para que integrasse seu Instituto de Estudos Avançados. Após deixar a Alemanha, soube que os nazistas haviam posto sua cabeça a prêmio por 20 mil marcos — uma pequena fortuna, à época. "Não sabia que valia tanto", comentou, irônico.

A avaliação que tinha sobre seu "valor monetário" era realmente modesta. Quando os americanos lhe perguntaram que salário considerava justo para si, sugeriu a ninharia de 3 mil dólares anuais. Diante do espanto dos interlocutores, achou que tinha exagerado — e propôs uma

As idéias que demoliram a velha ciência

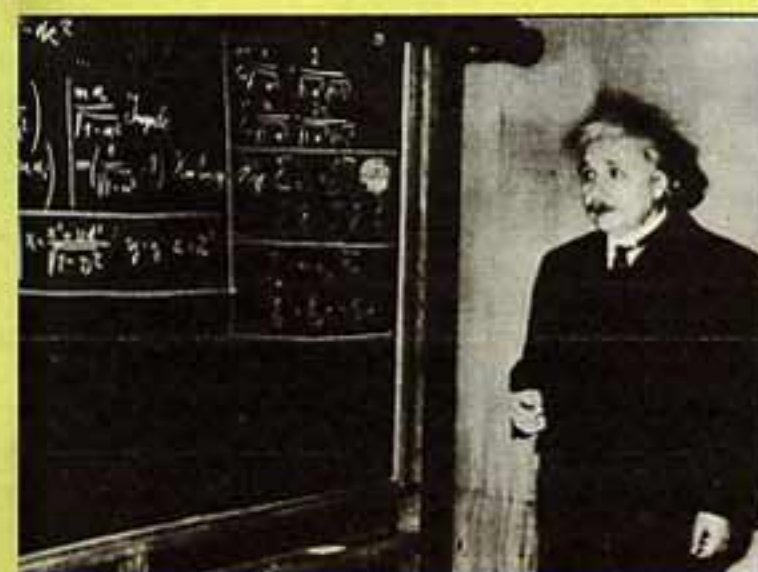
Em 1887, descobriu-se que um sinal luminoso viaja sempre à mesma velocidade no espaço vazio. A partir dessa descoberta, Einstein iria demolir o edifício da Física clássica. Ele percebeu que a constância da velocidade da luz punha em xeque o conceito tradicional de *simultaneidade*.

Assim: imagine-se um carro numa estrada plana e dentro dele uma lâmpada a igual distância do vidro dianteiro e do vidro traseiro. Quando a lâmpada é acesa, a luz atinge os dois vidros ao mesmo tempo. Isso para um passageiro no carro; para uma pessoa na estrada, a luz chega antes ao vidro de trás, pois — devido ao movimento do carro — este se aproxima do ponto em que a luz foi emitida, enquanto o vidro da frente se afasta. Qual dos dois observadores tem razão? Os dois.

O paradoxo forçou uma comple-

ta revisão dos conceitos clássicos de espaço e tempo e deu origem à Teoria Especial da Relatividade. Espaço e tempo não são grandezas absolutas que independem do observador, mas relativas. As medidas de espaço, tempo e massa realizadas a partir do carro em movimento e as realizadas a partir da estrada relacionam-se por um conjunto de expressões matemáticas propostas, no começo do século, pelo físico holandês Hendrik Lorentz. Pelas *transformações de Lorentz*, uma régua viajando no carro terá seu comprimento encurtado, quando medida da estrada. Já o tempo e massa se dilatarão.

Consequência direta da Teoria Especial da Relatividade é a idéia de que a massa pode ser convertida em energia e vice-versa. A fórmula de equivalência entre elas é a famosa $E = mc^2$, onde E é energia, m , massa e c , a velocidade da luz no vácuo. Pequena quantidade de massa pode transformar-se em grande quantidade de energia — como seria confirmado pela bomba atômica. E grande quantidade de energia pode se converter em pequeno acréscimo



As fórmulas da Relatividade

de massa — como ocorre nos aceleradores de partículas.

Todas essas concepções, porém, fornecem ainda uma descrição restrita da realidade, já que o seu ponto de partida, como no exemplo do carro, é o de observadores imóveis ou que se desloquem em movimento retilíneo e uniforme — os chamados *sistemas de referência inerciais*. Onde encontrá-los, porém, neste Universo em que tudo se move de maneira tão complicada? A extensão desses conceitos para qualquer sistema de referência levou Einstein à Teoria Geral da Relatividade, de 1916. Seu ob-

jeto de estudo foi o fenômeno da gravitação.

Nos marcos da relatividade geral, espaço e tempo deviam ser pensados como um sistema quadridimensional curvo — algo completamente inacessível à nossa imaginação, mas não ao raciocínio matemático. Essa curvatura do espaço-tempo é determinada pela presença de massa, o que permitia a Einstein descartar a idéia clássica de que a atração é causada por uma força agindo à distância. Os planetas são mantidos em suas órbitas não devido à força gravitacional, entendida como mera atração entre os corpos, mas a um encurvamento do espaço-tempo produzido pela enorme massa do Sol.

As predições da Teoria da Relatividade foram confirmadas pela experiência. Einstein afirmara que uma quantidade de massa, como a de uma estrela, seria capaz de curvar de forma sensível um raio de luz que passasse por suas imediações. Isso seria confirmado numa célebre observação realizada em 1919. Era a consagração da Teoria da Relatividade e de seu autor.

quantia ainda menor. Acabou contratado por 16 mil dólares por ano. O excepcional prestígio de que desfrutava fez com que naturalmente se transformasse num pólo de atração para os muitos cientistas europeus imigrados nos Estados Unidos. Sob a pressão desses cientistas, apavorados com a possibilidade de a Alemanha nazista fabricar, a partir da própria Teoria da Relatividade, a bomba atômica e conquistar o mundo, Einstein concordou em subscrever a famosa carta ao presidente norte-americano Franklin Roosevelt, recomendando que os Estados Unidos acelerassem suas pesquisas rumo à arma atômica. Quando soube mais tarde que os nazistas estavam muito longe de fabricar a bomba, Einstein lamentou profundamente a decisão que havia tomado.

Seus últimos 20 anos de vida, passados nos Estados Unidos, foram relativamente pacatos. Instalado no campus da Universidade de Princeton, seu tempo era dividido entre as três atividades prediletas: tocar violino, velejar e devanear. Só que seus devaneios tomavam a forma de uma Teoria Unificada do Campo, capaz de sintetizar os dois grandes ramos em que estava dividida a Física na época: a gravitação e o eletromagnetismo. Ou seja, ele procurava nada menos que a lei geral do Universo. Einstein morreu no dia 18 de abril de 1955, sem realizar esse seu último sonho. Não admira: os físicos continuam a sonhá-lo até hoje.

José Tadeu Arantes

Para saber mais

Albert Einstein, o lado humano, Helen Dukas e Banesh Hoffmann, Editora Universidade de Brasília, Brasília, 1984.
Como vejo o mundo, Albert Einstein, Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1983

FISIOLOGIA

Como saber a quantas andamos

60 Km/h



Em baixa velocidade, o motorista percebe com mais nitidez as imagens que passam pelas laterais do carro

120 Km/h



Ao desenvolver velocidades maiores, a atenção do motorista se concentra no foco principal: é o "efeito túnel"

Ter carteira de habilitação não significa ser bom motorista. Por mais que se tenha esforçado nas aulas da auto-escola, ao enfrentar o complicado trânsito da cidade ou mesmo uma estrada movimentada, o dono de uma licença novinha em folha perceberá que ainda tem muito a aprender. Só o tempo e a experiência ensinam a dirigir bem, ou seja, a prestar atenção também no que se passa atrás e ao lado do veículo.

Isso porque o ser humano não foi feito para andar mais depressa do que as pernas são capazes. O máximo que consegue, e por poucos instantes, é deslocar-se a 30 quilômetros por hora, como acontece com os atletas que fazem os 100 metros rasos em pouco mais de dez segundos. Não tendo sido feitos para

correr, os humanos não possuem nenhum sentido que informe sobre a velocidade, o grau de aceleração e o momento de frear, ao contrário de outros seres.

A vista é nosso principal velocímetro

O albatroz, por exemplo, desenvolveu ao longo de sua evolução a capacidade de mergulhar à velocidade que mais lhe convém para apanhar um peixe. Já com seus guinchos ultra-sônicos, de frequência e amplitude constantes, os morcegos ficam sabendo se estão perto ou longe de um obstáculo, como se estivessem voando por instrumentos.

Mas onde está o velocímetro dos seres humanos? Para saber a quantas anda, o

homem conta praticamente só com as relativamente escassas informações que os olhos fornecem. Estudos realizados na França concluíram que 90 por cento das informações que chegam ao cérebro do motorista são de origem visual. Além disso, ao aumentar a velocidade o motorista pode experimentar também uma vaga sensação de frio no estômago. Por fim, os ruídos do ar — como o vento por exemplo — fornecem dados adicionais sobre a velocidade desenvolvida. A percepção se aguça quando se viaja por estradas amplas, com mais de duas pistas, onde é permitido correr até a 100 quilômetros por hora.

Já que a principal fonte de informação sobre velocidade é a vista, especialistas em trânsito vêm estudando o comportamento do nosso equipamento

O albatroz mergulha à velocidade que mais lhe convém para apanhar um peixe. O morcego dá guinchos ultra-sônicos para descobrir se está perto ou longe de um obstáculo. Mas o homem, cujo organismo não tem nenhum velocímetro embutido, depende praticamente só dos olhos para calcular se corre perigo quando dirige seu automóvel.

óptico. O que realmente vemos e registramos? Quando uma pessoa fixa o olhar em um objeto — o rosto de um interlocutor, por exemplo —, a pupila enfoca esse ponto, sem, no entanto, ignorar imagens que estão fora desse estreito foco de atenção. Essa maneira de perceber os estímulos vindos da periferia do campo visual é conhecida pelos psicólogos como "percepção visual semiconsiente". Ela se torna consciente ao se transformar, por qualquer motivo, no principal foco de atenção. O ser humano tende a transportar para a chamada "visão macular", isto é, para o foco, todos os objetos que entram no campo visual. Essa tendência involuntária é o "reflexo de fixação".

Um bom exemplo é o do condutor experiente na pista da esquerda de uma es-

trada, com a atenção voltada para o caminhão que trafega pela direita que ele está alcançando. Se de repente o caminhão der um sinal com o pisca-pisca, o motorista do carro perceberá a novidade de forma semiconsiente; mesmo assim, agirá imediatamente em função dela.

Os motoristas experientes selecionam informações

Os pesquisadores divergem quanto à amplitude da visão semiconsiente: uns dizem que ela é de um grau e meio; outros calculam que alcance quatro graus. Para o professor de Anatomia, Ricardo Smith, da Escola Paulista de Medicina, a amplitude do campo visual de uma pessoa é de aproximadamente 170 graus.

Mas a "visão macular" — a que enfoca os objetos que despertam a atenção — tem uma amplitude muito menor — cerca de quatro graus. E quanto mais periférico o campo visual, mais indefinida a imagem do objeto percebido.

Como sempre, existem diferenças individuais e estas podem ser demonstradas mediante um teste: coloca-se no motorista um par de óculos especiais que acompanha os movimentos dos olhos, registrados em filme; nele aparecem bem determinados os pontos nos quais a pupila se fixa. A partir daí, é possível saber com exatidão para onde a pessoa olha. Normalmente, ocorrem de quatro a seis movimentos oculares por segundo. Esses movimentos, chamados *sacádicos*, são responsáveis pela busca de informações ou indícios

que mereçam atenção. Nessa procura constante, os olhos são capazes de chegar à amplitude de 700 graus por segundo. Se eles se fixarem em alguma coisa, por reflexo começa um movimento denominado *perseguição lenta*, que pode alcançar 40 graus por segundo, para tentar definir o objeto.

Tais movimentos independem da velocidade do veículo. Mas está comprovado que, em baixas velocidades, a visão é mais ampla. Testes efetuados em pilotos de ralis revelaram que, a 200 quilômetros por hora, eles se fixavam em quatro pontos, distantes apenas 50 metros do veículo. Ao diminuir a velocidade para 120 quilômetros, a distância dos pontos aumentava para 100 metros. Concluiu-se então que, em altas velocidades, a visão se reduz, enquanto em velocidades menores as laterais entram no campo de visão. No caso desses pilotos, o olho tem de abarcar

Mercedes-Benz



a frequência for mais lenta, pode-se notar detalhes, embora trêmulos. Percebe-se a tremulação quando se dirige por uma estrada ladeada de árvores ou mesmo de canteiros de obras. Essa paisagem em que se alternam árvores, casas, campos etc. é percebida de forma oscilante. Quanto mais próximos os objetos estiverem da beira da estrada, mais depressa começa a oscilação. E por isso que, numa rua estreita, o motorista tende a avaliar a velocidade desenvolvida como alta, enquanto em estradas amplas a tendência é calculá-la por baixo.

Identificar as sensações que a velocidade proporciona, para não subestimá-la, e avaliar corretamente as dis-

A simulação por computador é utilizada para estudar a capacidade de resposta do motorista, evitando os perigos de um teste real

frente acender as luzes do freio, isso não quer dizer necessariamente que o de trás deva frear. O simples ato de tirar o pé do acelerador reduz consideravelmente a velocidade. Afinal, frear bruscamente é diferente de frear bem.

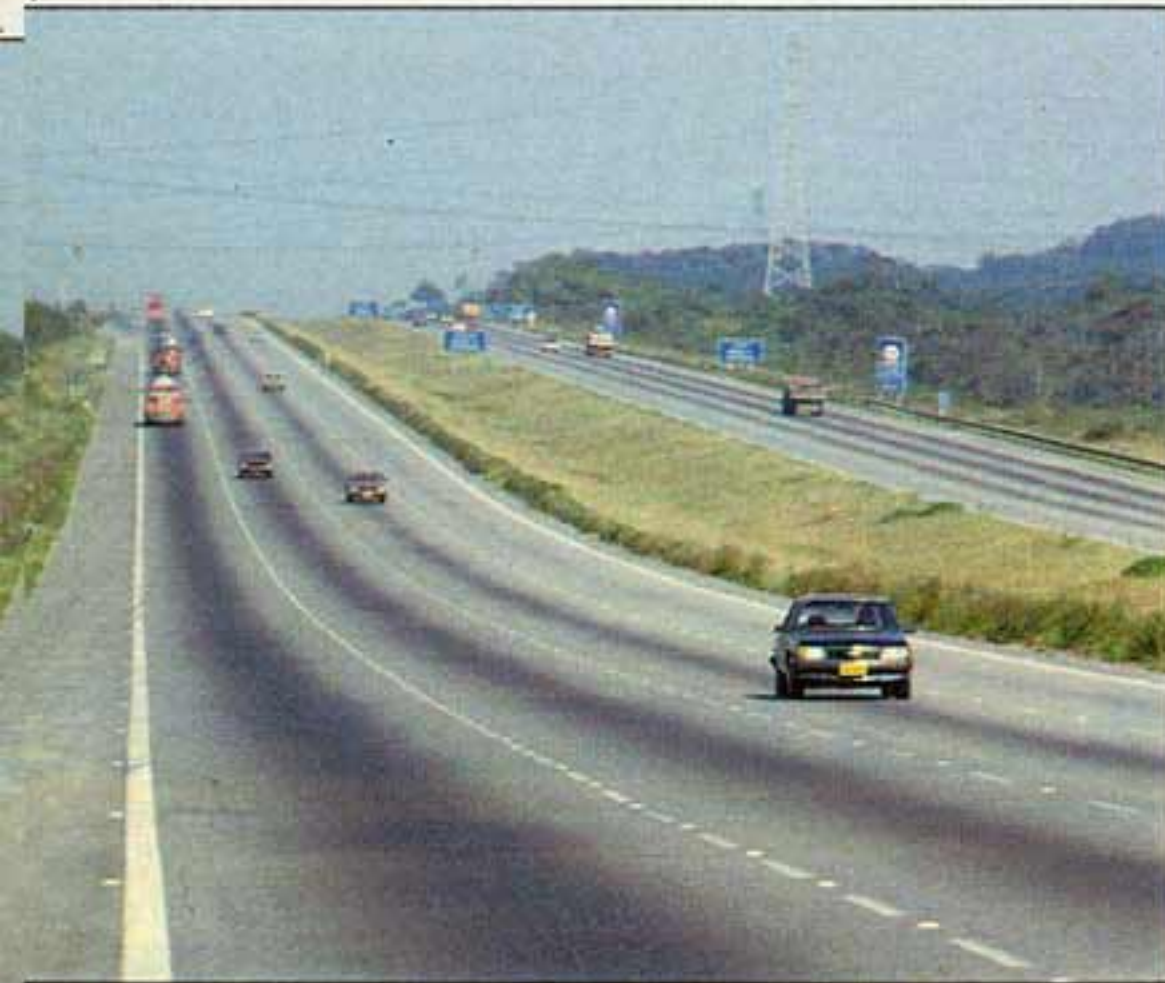
Como funciona o cérebro nesse caso? Quando o motorista percebe um obstáculo, a informação entre distância e velocidade é dada a partir dos movimentos dos objetos ao redor e da visão periférica. O cérebro então analisa a cada momento e no tempo certo a nova situação, reagindo diante dela. Esse comportamento é aprendido. Alguns animais e insetos também agem assim, mas neles o comportamento é inato. Biólogos descobriram que algumas aves aquáticas utilizam o mesmo sistema: guiam seu vôo até o momento de submergir na superfície da água. As moscas coordenam seus pousos, calculando o momento exato do contato. Nos dois casos, o sensor é o olho.

Cursos ensinam a reagir diante de perigos

A diferença entre os animais e os seres humanos é que os primeiros já nascem sabendo calcular as distâncias e determinar sua velocidade relativa; os homens, ao contrário, necessitam de longo período de treinamento antes de dominar suas novas aptidões. Como raramente isso é fornecido pelas auto-escolas convencionais, cursos destinados a treinar motoristas, novatos ou não, para reagir diante de perigos inesperados, começam a ser organizados em alguns países da Europa por empresas e clubes automobilísticos. No Brasil, tais cursos ainda são raros e é possível que isso se explique pela limitação de velocidade na grande maioria das estradas a 80 quilômetros por hora. Como se sabe, isso não foi suficiente para livrar o país da condição de campeão de desastres em estradas. Calcula-se que em 1986, por exemplo, houve nada menos que 56 mil acidentes — e isso apenas nas rodovias federais. Ao todo, 25 mil pessoas devem ter morrido por desastres. Por isso, o Conselho Nacional de Trânsito propôs, recentemente, a inclusão de noções de trânsito nos currículos escolares, desde o curso primário.

Para saber mais

Luz e Visão, Biblioteca Científica Life, Livraria José Olympio, Rio de Janeiro, 1968.



Estradas amplas: sensação de baixa velocidade



Estradas estreitas: sensação de alta velocidade



Ao avançar por um trecho em curva, depois de dirigir algum tempo em estrada reta, o motorista tende a subestimar a velocidade

Foto Luz Carlos Klsun

um campo muito amplo em torno dos pontos fixos para conseguir uma percepção maior. A diferença entre eles e os motoristas recém-saídos da auto-escola é que, além de verem mais e melhor, os profissionais selecionam as coisas em que devem prestar atenção. Os principiantes, ao contrário, olham indistintamente para todos os lados, pois seu cérebro ainda não estabeleceu uma ordem de prioridades.

Em qualquer dos casos, porém, é impossível assimilar a infinidade de informações que passam voando à frente ao longo do percurso. Pois o cérebro bloqueia dados em excesso, limitando-se a

processar as informações principais. Um fenômeno causado pelas altas velocidades é o chamado *efeito túnel*. Além de 160 ou 170 quilômetros por hora e conforme as características da estrada, forma-se diante dos olhos do condutor uma espécie de túnel, onde só é possível enfocar o fundo da imagem e as laterais são percebidas como borrões. A descoberta desse efeito foi importante para a definição dos limites à velocidade nas estradas na maioria dos países. No Brasil, por exemplo, o máximo permitido é de 100 quilômetros por hora — e só nas poucas rodovias que oferecem maior segurança. No entanto, pesquisas recentes

demonstraram que aqueles borrões até servem de orientação ao motorista, ajudando-o a manter o veículo na direção desejada.

Dois exemplos apóiam essa teoria: 1) nas estradas sem sinalização lateral, o motorista se sente inseguro e reduz automaticamente a velocidade, especialmente à noite; 2) as janelas laterais do carro vedadas de propósito, de modo que o motorista só veja o exterior por uma pequena abertura no pára-brisa, deixam o condutor inseguro e confuso. Portanto, enxergar as laterais, mesmo borradas, é de grande valia quando se viaja com o acelerador calcado.

Mas há outra forma de visão borrada — e esta tem relação com a frequência de oscilação das imagens. Nesse caso, aproveita-se a inércia do olho para movimentar uma imagem com determinada frequência. Quanto maior a velocidade, mais uma sucessão de imagens isoladas produzirá a sensação de se estar vendo uma seqüência contínua. Se

tâncias são requisitos essenciais de um bom condutor. Os engavetamentos, muito comuns sob neblina, mostram que os motoristas não percebem como deveriam agir em determinadas situações e acabam confiando apenas nos freios. Os principiantes, sobretudo, ainda não desenvolveram o hábito da desaceleração. Se o veículo que está à



MISTICISMO

Venerados, combatidos, misteriosos **CURANDEIROS**

Eles dizem que têm o poder de curar pelas mãos. Existem em toda parte com multidões de seguidores. Mas há quem garanta que sua medicina é uma fraude

No final dos anos 50, José Pedro de Freitas, o Zé Arigó, ficou famoso no Brasil inteiro pelas curas ditas fantásticas que realizava na pequena cidade mineira de Congonhas do Campo, através de operações mediúnicas. O funcionário aposentado se dizia orientado pelo espírito do médico alemão Adolph Fritz — que desde 1980 também estaria orientando o médico pernambucano Edson Cavalcante de Queiroz nas cirurgias mediúnicas que efetua ao lado de sua prática normal como ginecologista. Da mesma forma que Arigó, Queiroz vale-se das mãos e de facas, tesouras, navalhas e até bisturis para conseguir o que muitos acreditam tratar-se de curas milagrosas.

Não se pense, porém, que o curandeirismo é uma exclusividade brasileira. A georgiana Djuna Davitashvili é reconhecida em toda a União Soviética pelas curas que ob-



Harry Edwards: cem mil curas ou nenhuma?

tém. A paranormal Djuna, uma morena de 38 anos e rosto expressivo, ficou famosa por ter ajudado a tratar o líder Leonid Brejnev durante sua prolongada enfermidade. Doutor *honoris causa*, pela austera Academia de Ciências da União Soviética, Djuna só trabalha com a chamada imposição das mãos, como numa bênção, muitas vezes sem tocar no paciente. Ela já curou arteriosclerose, diabe-

tes, úlceras, nevralgias, dores de cabeça, a se crer no noticiário produzido com testemunhos de pessoas que se submeteram a seu tratamento.

O curandeirismo é tão antigo como a doença. O homem sempre acreditou que existe uma força invisível, capaz de curar graças a um simples gesto ou toque de mãos. O grego Hipócrates, o pai da Medicina, considerava a cura pelas mãos prática natural. Os primeiros cristãos achavam que era mani-

O homem sempre acreditou que existe uma energia universal

festação do Espírito Santo. Durante séculos tal prática sobreviveu sob o nome de *quirotesia* e 43 quirotelistas chegaram a ser consagrados santos.

Mas na Idade Média os curandeiros caíram em desgraça e seus poderes passaram a ser atribuídos ao diabo. A partir do ano de 1136, os monges foram impedidos de exercer atividades médicas. Quem tentou driblar a proibição foi parar na fogueira, pela prática do curandeirismo.

Nem isso, nem as formas mais civilizadas de repressão dos tempos modernos destruíram, porém, a crença numa energia universal, através da qual seria possível curar com um simples sopro. Esse, aliás, é o princípio do *magnetismo animal*, teoria que no século XVIII tornou conhecido o médico alemão Franz Anton Mesmer. Para ele, bastava a imposição das mãos sobre um doente para que este recebesse fluidos magnéticos, que aumentariam suas forças e o ajudariam na recuperação. Muitos dos que hoje curam por imposição das mãos se auto-intitulam *magnetizadores*, especialmente na França, onde há um século ficou famoso um certo mestre Philippe. Por seus poderes, foi nomeado conselheiro de Estado e general-de-exército pelo czar Nicolau II da Rússia. Mais tarde, o charlatão Rasputin neutralizou sua influência e tomou-lhe o lugar.

Já os curandeiros espíritas, como o pernambucano Queiroz, se consideram guiados pelo espírito de médicos já mortos. São os que provocam as maiores polêmicas. Na Inglaterra, por exemplo, Harry Edwards, um dos fundadores da Federação Nacional dos Curadores Espirituais, falecido em 1980, afirmava ser dirigido pelos espíritos dos célebres Louis Pasteur, o inventor da vacina, e Joseph Lister, o pioneiro da medicina preventiva. No entanto, os céticos afirmam que Edwards não conseguiu provar nem uma única das 100 mil curas a ele atribuídas. Muito discutidos são também os cirurgiões mediúnicos brasileiros que, às vezes, parecem realizar incisões sem nada além das mãos e sem anestesia ou



Edson Queiroz, médico pernambucano que realiza cirurgias "guiado" pelo doutor Fritz, pode ser visto freqüentemente em ação pela televisão



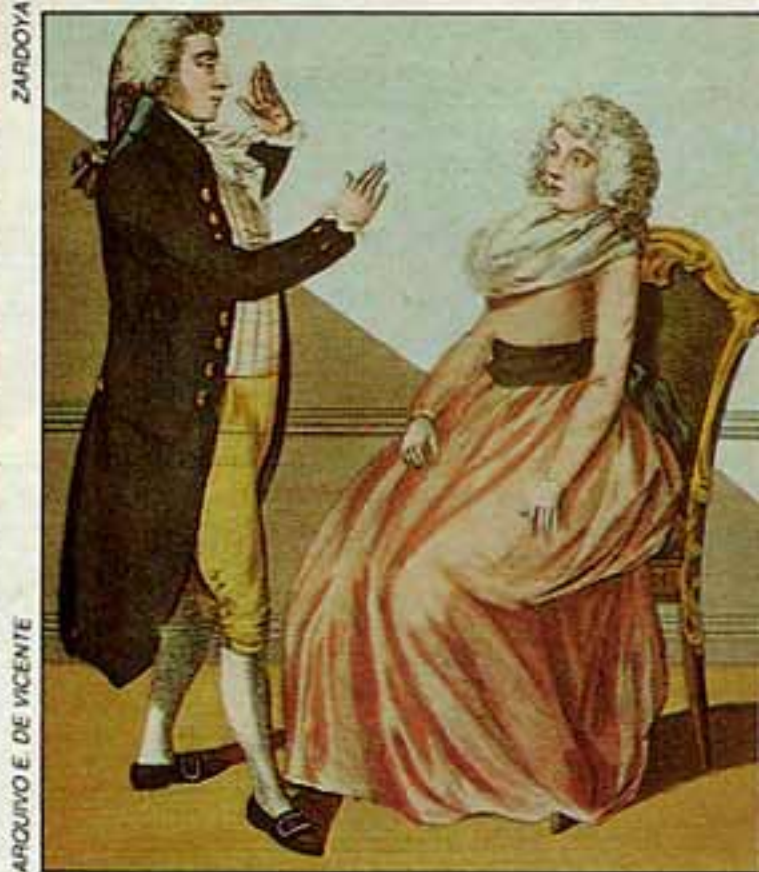
Djuna Davitashvili: tratou de Brejnev e tem título de doutora



O mosaico reproduz Jesus Cristo quando curava um paralisado



Padre Quevedo: "Não existem curas parapsicológicas, nem operações parapsicológicas"



Mesmer achava que bastava impor as mãos sobre o doente e ele receberia fluidos magnéticos que o ajudariam em sua recuperação

Respostas às perguntas mais comuns sobre curandeirismo

1 Os curandeiros acreditam no que fazem ou trata-se de uma fraude?

A maioria se julga realmente capaz de curar, e por isso transmite segurança aos doentes. Muitos não dependem do curandeirismo para viver e consideram sua atividade uma obrigação. Não faltam, porém, os charlatões, exploradores da fé alheia.

2 Os curandeiros entendem de medicina?

Geralmente não possuem conhecimentos fisiológicos e desconhecem o como e o porquê de seus atributos. Têm grande fé religiosa e consideram-se intermediários entre as pessoas comuns e um poder ou ser superior.

3 O curandeiro pode fazer mal a seus pacientes?

Seus tratamentos são quase sempre inofensivos, mas os críticos — que acham que eles não curam nada — argumentam que uma doença quando não tratada a tempo pode se agravar caso não se consulte um médico.

4 Como se dá a iniciação de um curandeiro?

Há quem acredite ter nascido com o dom de curar; alguns falam em "sinais de predestinação". Outros pensam ter herdado o dom de alguém da família ou foram iniciados por outro curandeiro. Mas a maioria começou por acaso, ao tentar aliviar um parente ou amigo.

5 O que sentem os enfermos durante a fase do tratamento?

Sonolência, calor, zumbido nos ouvidos, formigamento, calafrios, sobressaltos.

6 Quais são os tipos de doenças que eles curam?

Os céticos afirmam que eles curam doenças imaginárias ou psicossomáticas. O padre e parapsicólogo espanhol Oscar Quevedo afirma em seu livro *Curandeirismo: Um Bem ou Mal?*, que "não existem curas propriamente parapsicológicas, nem operações parapsicológicas. O que existem são curas por sugestão, pelo poder do psiquismo, embora sejam curas entre aspas e com muitos peri-

gos". A parapsicóloga Márcia Regina concorda: "Se há alguma cura, o mérito é sempre do doente. É sua fé no curandeiro que possibilita a cura".

7 Há casos que desafiam essas interpretações?

Algumas evidências de cura por sugestão hipnótica e até de regressão de processos cancerígenos indicam a existência de uma capacidade auto-regenerativa no doente que o curandeiro pode ter ativado. As curas *orgânicas* parecem ser muito menos freqüentes que as curas *funcionais*, associadas a doenças imaginárias. O doutor Louis Rose, parapsicólogo francês, pesquisou 95 casos de curas tidas como espetaculares. Encontrou apenas dois episódios de possível cura e um único onde as provas eram irrefutáveis.

Provar uma cura é certamente tarefa ingrata. Para tanto, é preciso encontrar o caso de uma pessoa que sofresse de grave doença orgânica diagnosticada previamente por mais de um médico e de preferência documentada através de ra-

diografias e outros exames; que não pudesse ter diminuído naturalmente; que não tivesse respondido a qualquer tratamento convencional, nem tivesse sido tratada no período imediatamente anterior à cura. O pouco interesse dos cientistas em investigar o assunto soma-se ao dos curandeiros cujo propósito é curar e não convencer.

8 Os curandeiros possuem alguma capacidade parapsicológica?

A única certeza que se tem é que o homem consegue influir com sua energia em plantas e pequenos animais. Cientistas realizaram experiências com ratos nos quais se provocavam feridas cutâneas. Depois, eles foram divididos em grupos e colocados em três gaiolas. Os ratos de duas gaiolas foram medicados. Os da terceira gaiola, não. Pediu-se então a uma pessoa qualquer que impusesse as mãos sobre os ratos não tratados. Viu-se que suas feridas cicatrizavam mais rapidamente que as dos outros ratos tratados com medicamentos.

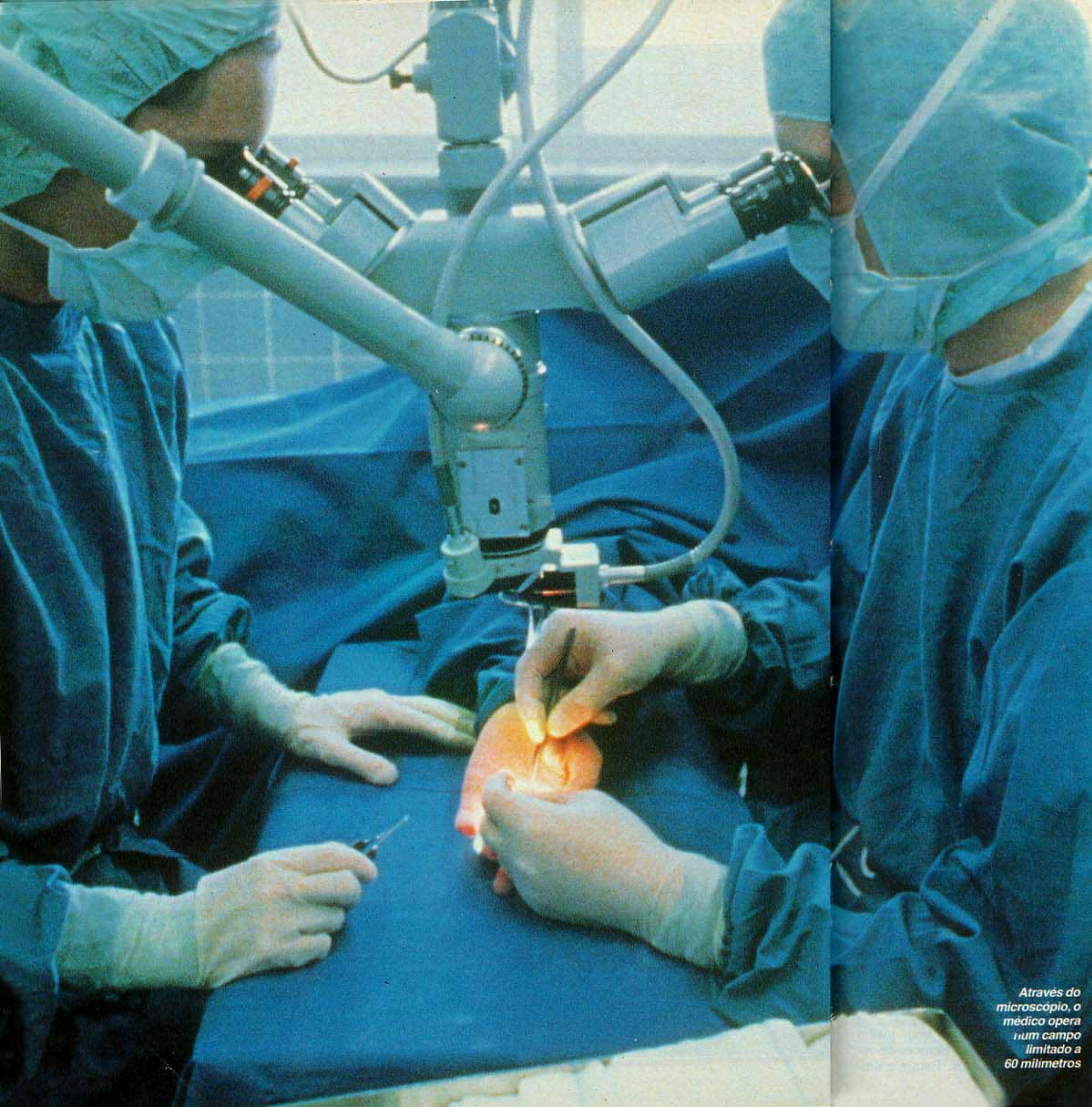
anti-sépticos.

Embora a legislação brasileira proíba essa atividade, o doutor Queiroz pode ser visto freqüentemente em ação pela televisão. Trata-se do primeiro médico diplomado a operar em transe. Por isso, a Associação Médica Brasileira tentou proibi-lo de fazer cirurgias mediúnicas. Ele venceu o processo com o argumento de que, quando opera como doutor Fritz, não cobra nada dos pacientes — ou seja, não caracteriza exercício da medicina. A parapsicóloga paulista Márcia Regina Cobero está convencida de que Queiroz "faz truque, encenação". Ela se baseia no fato de que "não existe uma única dessas operações mediúnicas com diagnóstico médico comprovado antes e depois de sua realização". Mergulhado em discussões, o curandeirismo levanta uma infinidade de dúvidas e tentativas de compreensão.

Um pesquisador norte-americano, o médico William Nolen, acha que o mérito maior dos curandeiros é o modo pelo qual eles se relacionam com os pacientes. Explica a brasileira Márcia Regina: "Os médicos tendem a se preocupar mais com as doenças do que com os doentes. Já os curandeiros agem ao contrário. Eles confortam e dão atenção às pessoas".

Para saber mais

Curandeirismo: Um Mal ou Um Bem?, padre Oscar González-Quevedo, Edições Loyola, São Paulo, 1978.
A Cura pelas Mãos, Richard Gordon, Editora Pensamento, São Paulo, 1978.



MEDICINA

Quando a vista não alcança

Pelo microscópio e trabalhando com instrumentos de alta precisão, médicos especializados emendam nervos e vasos capilares. Assim, fazem o reimplante de membros amputados

O microscópio transforma milímetros em centímetros. A mão do cirurgião, que não se altera sequer com o tremor natural da respiração, dirige instrumentos delicados. Ampliação da imagem, coordenação de movimentos e leveza do instrumental preciso — eis a chave da microcirurgia, a operação de estruturas do organismo invisíveis a olho nu. Trata-se de uma técnica que se tornou a arma poderosa de diversas áreas da medicina cirúrgica, principalmente operações de vista, cérebro e aparelho auditivo. E, quando a cirurgia plástica lançou mão do instrumental micro — lentes de aumento e agulhas muito menores que as convencionais —, o resultado foi uma verdadeira revolução: a plástica reconstrutiva, que permite reimplante de membros amputados, transplante de tecidos do corpo para corrigir defeitos, recuperação de movimentos em casos de paralisia.

O pioneiro na tentativa de superar as limitações do olho humano em cirurgia foi o dr. Nysten, médico otorrinolaringologista sueco, que utilizou pela primeira vez o microscópio numa operação, em 1921. Na época, pouca atenção foi dada à novidade. Somente na década de 30, os cirurgiões oftalmologistas do mundo inteiro começaram a usar o microscópio para operações de vista, em que sempre se lida com estruturas muito delicadas. Nasceram assim os instrumentos cirúrgicos pequenos — até hoje, muitos deles, utilizados em microcirurgias, têm nomes típicos da oftalmologia. Em seguida, a técnica

passou a ser aproveitada em cirurgias de ouvido, mas durante longo tempo ficou restrita a essas duas áreas.

Apenas no fim dos anos 50, pensou-se em microcirurgia para ligar pequenos vasos do corpo, de forma que o sangue não parasse de fluir. Em 1960, os norte-americanos Julius Jacobson e E.L. Suarez apresentaram uma técnica para suturar vasos com diâmetro inferior a dois milímetros. Foi um marco: a ciência médica provava que era possível recuperar pequenas estruturas do corpo humano. O que ainda faltava era tecnologia: o instrumental cirúrgico disponível era tão grosseiro para esse fim, como uma faca de cozinha perto de um bisturi.

Alguns médicos pioneiros em microcirurgia ajudaram a resolver o problema. O próprio Jacobson foi quem convenceu a firma alemã de equipamentos óticos Carl Zeiss a projetar o primeiro microscópio cirúrgico. O norte-americano Harry Buncke, em experiências realizadas na Califórnia, desenhou muitos dos novos instrumentos. Era preciso, por exemplo, ter pinças que não danificassem o que agarravam. Os *clamps* — grampos que prendem o sangue nos vasos, enquanto estão sendo suturados — não poderiam esmagar os tecidos. As tesouras deveriam ter molas, para cortar com movimentos mais suaves.

Restava ainda a questão das linhas e agulhas. Já existia o fio de náilon chamado 6-0, com 40 micra (milésimos de milímetro) de espessura, até hoje empregado em cirurgia de olhos:

Através do microscópio, o médico opera num campo limitado a 60 milímetros

As agulhas são tão finas que não tem buraco

mas vasos e nervos pediam fios mais finos que o mais fino dos fios de cabelo, e em meados dos anos 60 chegou-se a um com 22 micra. As agulhas, por sua vez, não poderiam ter buraco para o fio passar — pois, nesse caso, seriam mais grossas numa das extremidades, rasgando os tecidos. A solução foi colar o fio na ponta da agulha microcirúrgica, que geralmente tem quatro milímetros de comprimento.

Em 1968, o cirurgião japonês Susumu Tamai fez o primeiro reimplante de um dedo amputado. Também no Japão, o dr. Kyionori Harii começou a transplantar tecidos para reconstruir o couro cabeludo de pacientes com queimaduras. Em 1973, os australianos Roland Daniel e I. Taylor reconstruíram o osso de uma tíbia esfacelada num acidente; em outros tempos seria um caso de amputação da perna.

A partir da década de 70, a microcirurgia teve um grande impulso. Na América Latina, o primeiro reimplante de mão foi realizado em 1971, em São Paulo, pela equipe do cirurgião plástico Marcus Castro Ferreira. A mesma equipe realizou o primeiro reimplante de dedos no continente, dois anos mais tarde. Fez sentido a mão vir antes do dedo: quanto menor o membro, maior a dificuldade para o reimplante. Atualmente, 90 por cento das cirurgias desse tipo trazem bons resultados.

A exigência de grande habilidade mental e física para qualquer cirurgia é ainda mais rigorosa no caso do microcirurgião. Ele deve acostumar-se a enxergar, através da barreira de lentes do microscópio, o horizonte de um campo operatório que alcança, no máximo, 60 milímetros — e, no mínimo, seis. Além disso, o médico deve familiarizar-se com a imagem ampliada de microestruturas, como vasos capilares e nervos. A tendência natural é acelerar os movimentos na proporção em que o microscópio amplia a imagem. Daí é preciso frear a mão. Aprende-se em cirurgia a trabalhar com eficiência e rapidez. Mas na microcirurgia, que é ensinada a nível de pós-graduação, deve-se saber que a velocidade é um

obstáculo, porque nem tudo o que o cirurgião tem em mente os instrumentos conseguem realizar; muitas vezes, é o microcirurgião quem obedece ao ritmo de pinças e agulha.

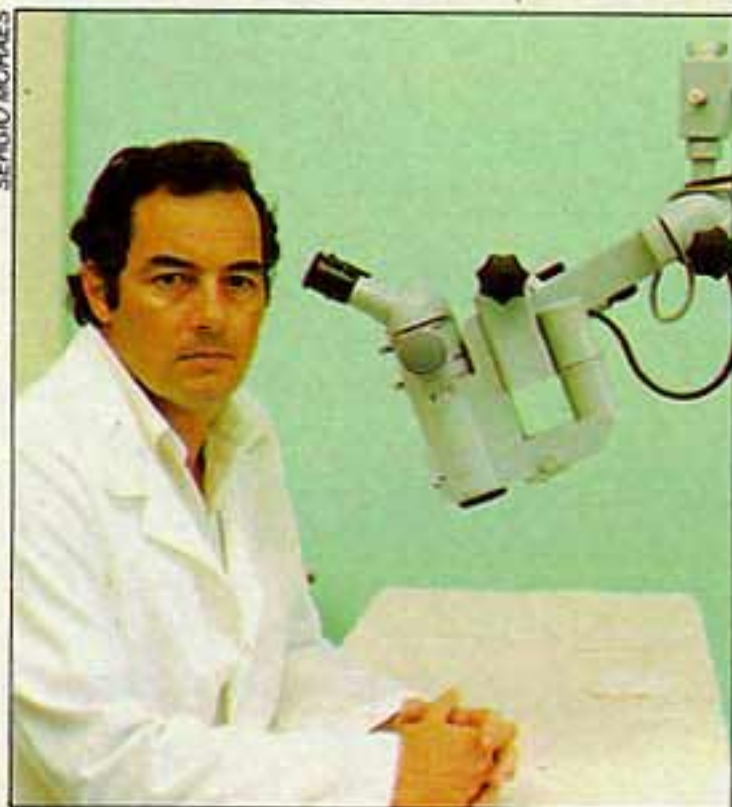
O microcirurgião não pode, por exemplo, jogar tênis — esporte que parece ser a paixão de nove em cada dez estrelas da medicina —, porque, nas vinte quatro horas após uma partida, causa nas mãos leves tremores, quase imperceptíveis, mas fatais para quem opera num universo milimétrico. Pelo mesmo motivo, ao contrário das cirurgias convencionais, durante uma microcirurgia há silêncio quase absoluto. Só se conversa em casos de extrema necessidade, pois a alteração na respiração também faz as mãos tremerem. A cirurgia em si pode durar de três a sete horas.

Tudo isso mostra como é detalhista uma cirurgia de reimplante. Primeiro, trata-se a ferida; o corte do membro deve ser o mais liso possível. "Muitas vezes, encurtamos o membro com um segundo corte para retirar a parte esfacelada", explica o dr. Aulus Albano, chefe do departamento de microcirurgia do Hospital Oswaldo Cruz, em São Paulo.

O prazo para reimplante é de quatro horas no máximo

O passo seguinte é fixar o osso quebrado com o auxílio de fios metálicos. Depois, devem-se ligar os vasos. Com grampos especiais, o cirurgião prende cada ponta de veia ou artéria, para interromper o fluxo sanguíneo. A seguir, um a um, cada vaso é costurado com quatro ou seis micropontos: se, ao soltar os dois grampos de um vaso, o sangue voltar a passar, é sinal de que tudo vai bem. Finalmente, emendam-se os nervos e os tendões e costura-se a pele.

A cirurgia precisa ser feita até quatro horas após o acidente, para evitar a degeneração dos tecidos. Quando isso é impossível e o membro amputado tem uma função importante — como o polegar, que permite agarrar objetos —, o cirurgião pode recorrer ao transplante: por exemplo, amputar um dedo do pé e reimplantá-lo na mão. "Essa operação tem sido feita com sucesso quase total", informa o dr. Albano, "mas, quando acontece uma exceção, costumo dizer que se trata de um 'fracasso monumental', onde há um transplante e dois buracos, pois o paciente perde um segundo



Ferreira, autor de 1 500 cirurgias: "Em jovens, as chances de recuperação são maiores"



Aulus Albano: "Hoje, em microcirurgia, o fracasso pode ser considerado uma exceção"

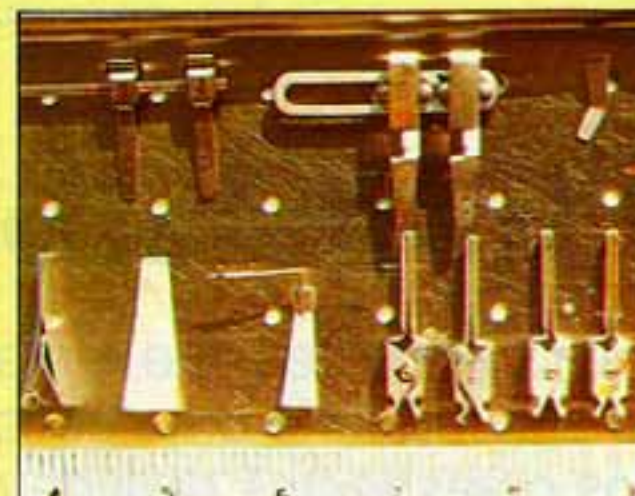
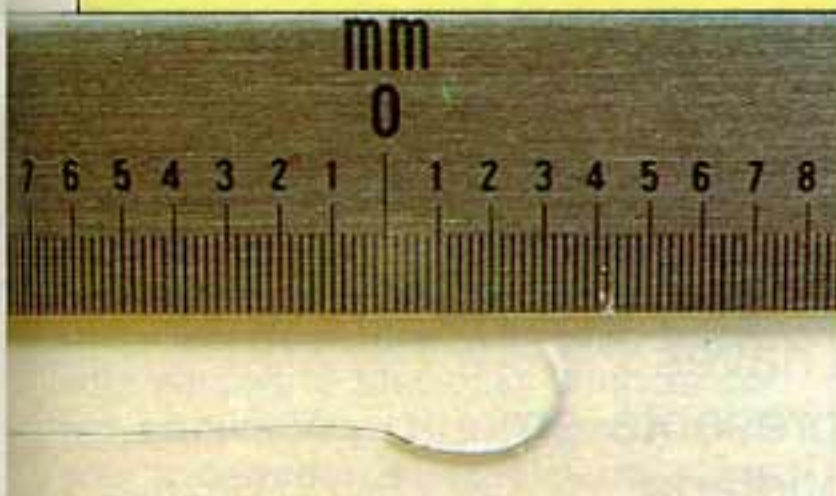
membro." Imprevisível mesmo, porém, é a microcirurgia para reconstrução de nervos.

Enquanto, ao ligar uma artéria, o cirurgião vê o sangue circular por ela imediatamente depois, o nervo dá uma resposta lenta e sua recuperação não depende apenas da cirurgia. O cirurgião Marcus Castro Ferreira, da USP, observa que "pouco se sabe sobre a regeneração dos nervos, e além disso existe o grande problema da atrofia muscular".

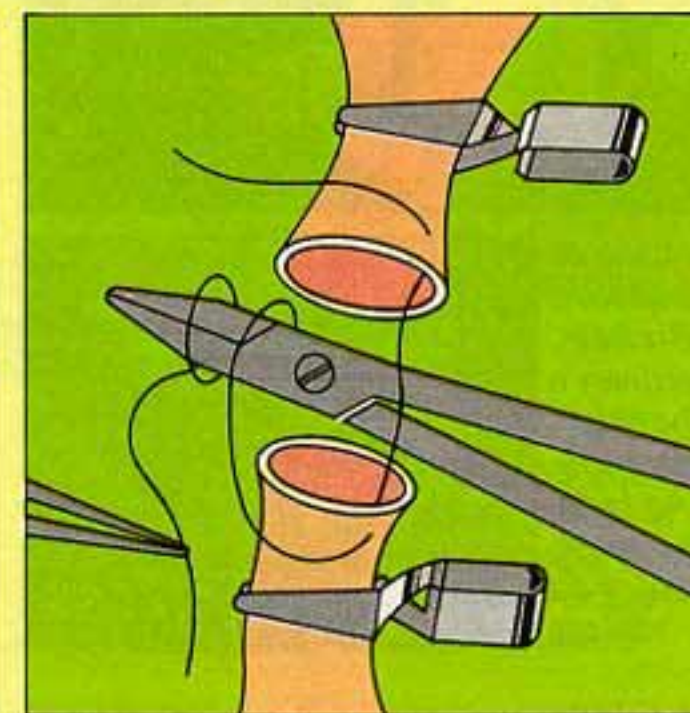
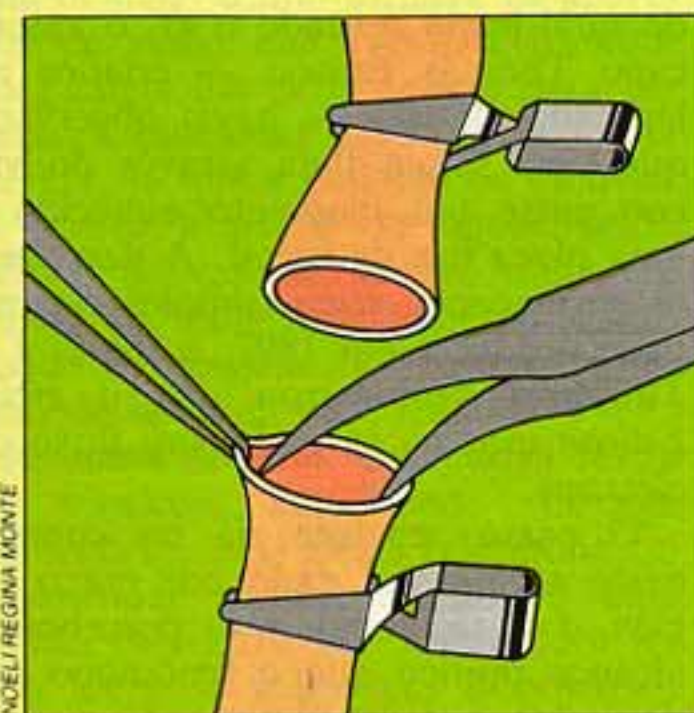
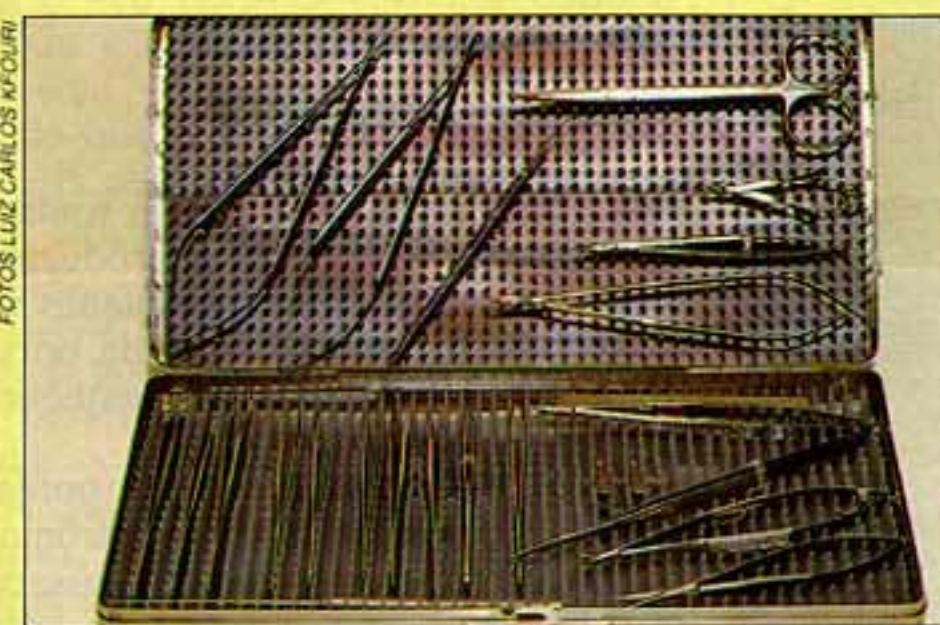
O nervo é formado por células nervosas, os neurônios, ligadas por uma espécie de fio estreito, o axônio. O axônio é um prolongamento da substância citoplasmática que existe nos neurônios, revestida por um tecido — uma vez quebrado o axônio, não há como emendá-lo. Emendam-se, portanto, os dois pontos de contato dos neurônios e, às vezes, enxertam-se pedaços de nervos de outras partes do corpo, geralmente da perna. O fio de náilon pode ser substituído por uma microgota de cola de fibrina, uma proteína insolúvel, existente nos coágulos sanguíneos. O resto é questão de sorte.

"Sabemos que, quanto mais jovem o paciente, maiores as chances de recuperar os movimentos. Essa é a úni-

Um mundo de delicadezas



A agulha (acima, à esquerda) mede 4 milímetros; os grampos delicados prendem a circulação sem esmagar os vasos capilares; pinças e bisturis (ao lado) combinam precisão e leveza para não danificar as microestruturas



Após prender os capilares, o cirurgião afasta as bordas de cada veia ou artéria com menos de 2 milímetros, para suturar com até 6 micropontos



Para mostrar a técnica, os microcirurgiões emendaram uma finíssima pétala de flor, sem franzir ou rasgar

ca certeza que se tem", diz o dr. Ferreira. O problema é que, em algumas pessoas, independente da idade, os nervos se regeneram, ou seja, o axônio cresce; em outros casos, isso não acontece. Como a regeneração se dá à média de um milímetro por dia, os médicos levam mais tempo do que gostariam para perceber se o rosto que ficou paralisado após um corte em acidente de carro ou a mão que perdeu os movimentos após uma facada voltarão a ser normais. Nos casos da cirurgia para corrigir a paralisia de toda a parte superior do corpo pode-se esperar até um ano por uma resposta. É comum danificar esse feixe de nervos, o plexo braquial, que começa na nuca e vai até o braço, em acidentes com motos.

A questão da atrofia é ainda mais instigante. "Às vezes o nervo se regenera", nota o dr. Ferreira, "mas o músculo atrofiado está enrijecido e fibroso, portanto não se mexe." Não há fisioterapia que evite o problema, aparentemente causado pelo desaparecimento de uma substância enviada pelos nervos aos músculos. Essa substância seria a responsável pela tonicidade muscular.

Na reconstrução de nervos, a sorte também entra

Os prazos na cirurgia de reconstrução de nervos também existem. Há quase cem por cento de chance para quem é operado menos de 48 horas após um corte em qualquer parte do corpo. Nos casos do feixe plexo braquial, o prazo estende-se para um mês. Depois as chances vão diminuindo. "Após um ou dois anos, a paralisia é irreversível", adverte o dr. Ferreira.

A microcirurgia há muito deixou de ser uma raridade. No Centro de Microcirurgia da USP, por exemplo, todo dia se faz uma intervenção desse tipo. O dr. Ferreira, criador do Centro, e ele próprio autor de 1 500 operações com o microscópio, prevê que no futuro haverá bancos de órgãos para transplantes. "Existem condições técnicas de implantar a mão de um cadáver em uma pessoa", diz. "mas há o problema ético." O problema médico, no caso, é a necessidade de usar drogas fortíssimas contra a rejeição. Nos transplantes cardíacos recorre-se a elas porque são a única chance do paciente. Mas ninguém arrisca a vida por um pé.

O transistor

Do simples radinho de pilha até as naves espaciais, o transistor é hoje uma peça presente em quase todos os aspectos da vida cotidiana. Mas, na alta fidelidade de reprodução do som, a velha válvula continua insubstituível

“**S**em ele, o mundo e a história moderna seriam radicalmente diferentes: não haveria, por exemplo, indústria de computadores na escala que conhecemos, não haveria satélites de comunicação, não haveria viagens espaciais.” As palavras, do físico norte-americano William Shockley, se referem a um diminuto dispositivo, hoje tão comum que sequer chama a atenção — o transistor. Criado nos laboratórios da Bell Telephone, nos Estados Unidos, em 1947, o transistor valeu ao próprio Shockley e a Walter Brattain e John Bardeen o prêmio Nobel de Física de 1956. Milhões de pessoas que compraram pela primeira vez um radinho de pilha sabem que foi uma premiação merecida.

O rádio começou a se incorporar ao cotidiano já nos anos de euforia que antecederam a Primeira Guerra Mundial, somando-se a outras invenções, como o automóvel e o cinema, que faziam a delícia de um mundo deslumbrado com a modernidade. Seu princípio básico consiste em fazer com que uma onda eletromagnética, produzida por um circuito elétrico, transporte informações a longa distância, através do espaço. Para entender como isso pode ser feito, é útil comparar as ondas de rádio com ondas formadas na superfície de um lago quando se atira uma pedra na água. Quatro grandezas físicas são importantes para caracterizar esse fenômeno: a frequência, isto é, quantas ondas são produzidas num determinado intervalo de tempo; a amplitude, ou distância entre o nível mais alto (crista) e o nível mais baixo (cavado) da água; o comprimento da onda, isto é, a distância entre duas cristas consecutivas; e, finalmente, a



Os pais do transistor: Brattain, Bardeen e Shockley, sentado. Ao lado, De Forest, inventor da válvula



velocidade com que a onda se propaga na água.

No caso das ondas eletromagnéticas, uma das maneiras de fazer a onda transportar informações complexas é sobrepor a uma emissão de frequência constante e bastante elevada, chamada onda portadora, uma segunda emissão que produza variações na amplitude, que dependem das variações de energia geradas pelas ondas sonoras captadas pelo microfone. Ao sintonizar o rádio receptor na mesma frequência da emissora, é possível reverter o sinal secundário em ondas sonoras idênticas às que o produziram. Esse é o processo de amplitude modulada (AM). Outra maneira, utilizada em emissões radiofônicas de frequências

ainda mais altas, consiste em traduzir as variações de energia produzidas pelas ondas sonoras em pequenas variações de frequência da onda portadora. É o processo de frequência modulada (FM).

Nada disso seria possível, porém, sem a invenção da válvula eletrônica. Ainda em fins do século passado, trabalhando com um bulbo de vidro do qual havia retirado o ar, o americano Thomas Edison — criador da lâmpada elétrica — havia observado que uma faísca fluía através do vácuo entre um filamento aquecido e uma placa fria de metal. A descoberta permaneceu como simples curiosidade até que, em 1897, o inglês J.J. Thomson demonstrou que o efeito Edison era, na verdade, um fluxo de elétrons.

O passo seguinte, já no começo deste século, foi dado por outro inglês, J.A. Fleming, que percebeu o alcance prático que o fenômeno poderia ter e construiu um dispositivo — chamado *diodo* — formado por um tubo com vácuo, em cujo interior havia, numa das extremidades, um filamento emissor de elétrons, o *catodo*, e, na outra, uma placa receptora, o *anodo*. Como os elétrons só fluíam do catodo para o anodo, o diodo tinha a propriedade de, uma vez incorporado a um circuito elétrico, funcionar como uma válvula, permitindo que a corrente se deslocasse num único sentido.

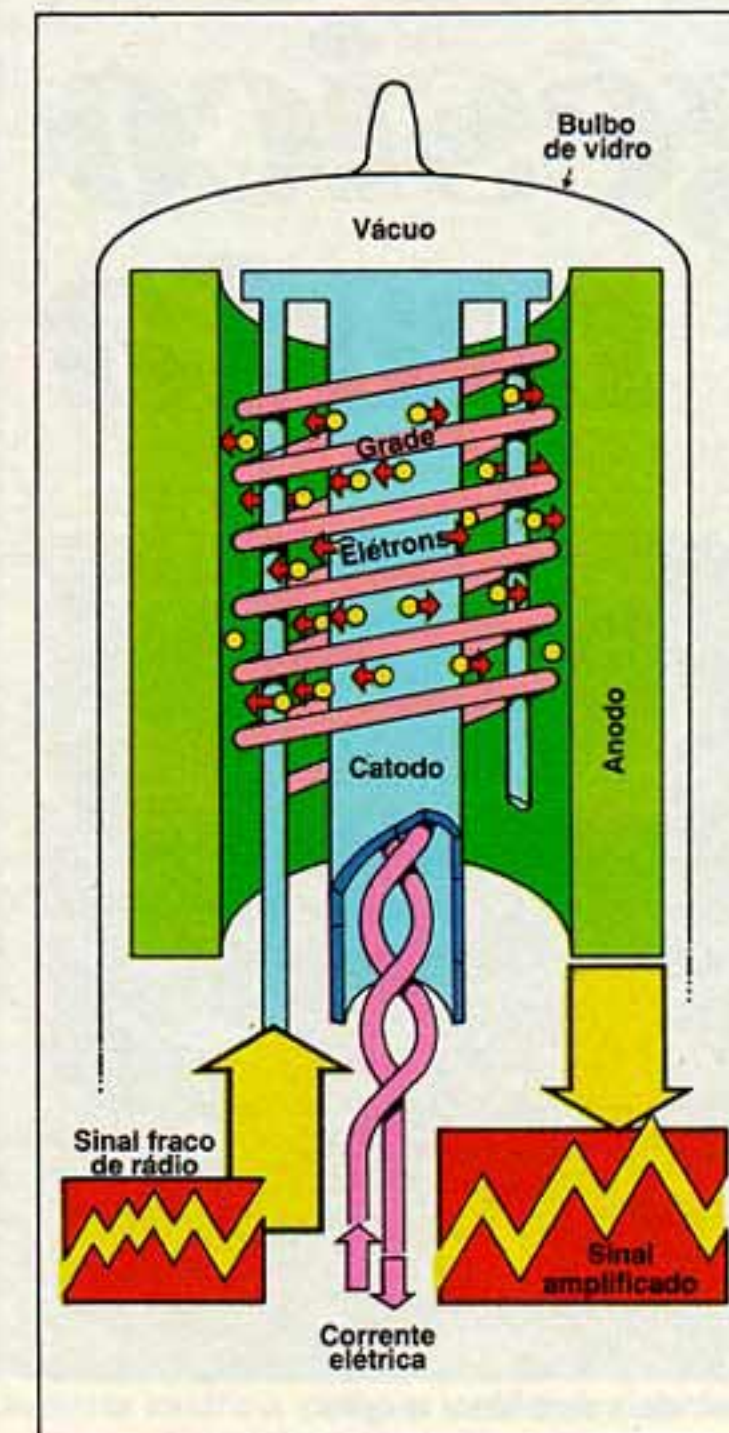
A invenção não pareceu grande coisa no princípio; porém, dois anos mais tarde, em 1906, o americano Lee De Forest teve a idéia de juntar um terceiro elemento ao dispositivo de Fleming: uma rede situada entre o catodo e o anodo. Impon-

do à rede um potencial elétrico, tornava-se possível aumentar ou diminuir o fluxo de elétrons entre os outros dois elementos. Ou seja, a válvula passava a funcionar também como amplificador. E não apenas isso, pois a corrente na rede passa a impor o seu perfil à corrente entre o catodo e o anodo. Quando um sinal de rádio — invariavelmente mais fraco do que o fluxo eletrônico — passa pela rede, determina a intensidade do fluxo entre o catodo e o anodo, que se torna, então, uma cópia ampliada do sinal recebido. A partir daí, é possível uma reprodução quase perfeita do som que produziu o sinal.

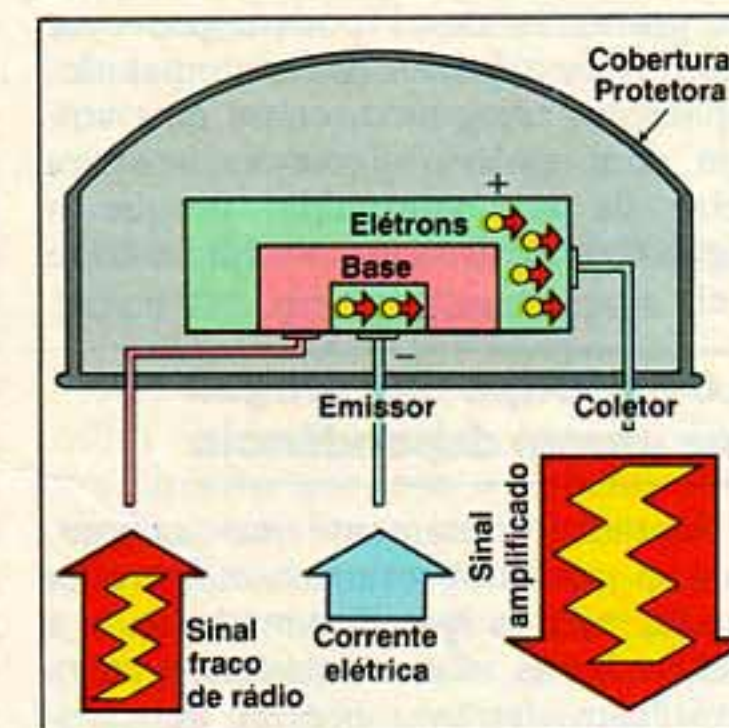
A válvula era uma invenção fantástica, mas tinha também alguns defeitos importantes: era grande e pesada demais, o que tornava os aparelhos de rádio uns enormes trambolhos; exigia um certo tempo para começar a funcionar e consumia muita energia, já que a emissão de elétrons só ocorre a partir do aquecimento elétrico do catodo; enfim, tinha um tempo de vida relativamente curto, devido ao desgaste dos componentes, além de ser uma peça frágil.

A busca de uma alternativa levou o técnico americano George Southworth, da Bell Telephone, a empreender na década de 30 uma curiosa marcha à ré. Southworth teve a idéia de voltar aos dispositivos utilizados na detecção das emissões de rádio antes da invenção da válvula. Eram os retificadores naturais de correntes, os mais bem-sucedidos dos quais havia sido a galena, um mineral de chumbo empregado nos primeiros aparelhos de rádio. Southworth custou a encontrar um rádio de galena nas lojas de artigos de segunda mão, mas finalmente pôde comprovar que o material era realmente superior à válvula na detecção de altas frequências.

A pesquisa, que envolvia o estudo dos chamados semicondutores — materiais cuja capacidade de conduzir correntes se situa entre a dos metais, ótimos condutores, e a dos isolantes, através dos quais a corrente praticamente não passa — foi re-



Na válvula, o sinal de rádio que chega à rede regula a intensidade da corrente entre o catodo e o anodo. Esta se torna uma cópia ampliada do sinal recebido



No transistor, uma corrente fraca, produzida por um sinal de rádio, fluindo numa das camadas, controla uma corrente ampliada em outra das camadas que formam a peça

tomada logo após a Segunda Guerra Mundial. Em 1947, comandando um grupo de físicos, Shockley, Brattain e Bardeen faziam experiências com uma amostra do mineral germânio à qual fora acrescentado um pontinho de ouro. Ao aproximá-lo de um filamento de volfrâmio, que acabara de receber uma descarga elétrica acidental, Brattain teve uma surpresa. Ele esperava ver fluir um jorro de elétrons do filamento para o semicondutor; o jorro de fato ocorreu, só que em sentido contrário: os elétrons saíram da amostra de germânio em lugar de entrar.

Brattain e Bardeen se deram conta imediatamente de que estavam diante de uma descoberta fundamental. Dias depois, repetiram a experiência com o filamento mais próximo do ponto de ouro e obtiveram uma amplificação. Estava aberto o caminho para a construção do primeiro transistor. O princípio básico de que ele partia é que a adição de certas impurezas a um material altamente purificado afeta a mobilidade dos elétrons torna possível formar um dispositivo compacto em camadas, de tal forma que uma pequena corrente, fluindo numa das camadas, pode ser usada para controlar uma corrente muito mais intensa em outra, produzindo uma amplificação. Assim, quando o transistor recebe um sinal de rádio, os elétrons da corrente passam a fluir numa intensidade proporcional à do sinal. A corrente, assim modificada, se torna então uma cópia ampliada do sinal recebido.

Embara sem a mesma qualidade da válvula na reprodução do som original — o que explica o renovado interesse dos ouvintes mais exigentes pelas velhas válvulas — o transistor apresentava uma série de vantagens: baixo consumo de energia, longa vida, maior resistência aos choques e, principalmente, uma extraordinária redução de tamanho e peso. Isso possibilitaria, em pouco tempo, a construção de circuitos integrados com milhares de transistores, condensadores e resistências concentrados num *chip* do tamanho de uma unha humana. ■

TÓXICOS

HEROÍNA, o analgésico que mata

A morte vem aos poucos, com a destruição das defesas do organismo. Ou é instantânea, numa overdose. E a cura, quando acontece, é lenta, cara e tão dolorosa que muitos viciados desistem no meio do caminho



Flor do mal: dela se obtém o ópio



Plantação de papoulas no vale...

...do Bekaa, Líbano: do Oriente Médio ao sudeste asiático, campos cultivados para a heroína

Para ficar viciado em heroína é fácil: basta uma ou duas semanas. Para livrar-se do vício é um pouco mais difícil: são necessários três anos de tratamento caro e extremamente doloroso. Não é à toa que apenas três em cada dez viciados conseguem abandonar a droga. Mais que o álcool, a maconha e a cocaína, eis aí a grande ameaça aos jovens deste fim de século.

Derivada do ópio e sintetizada a partir da morfina pela primeira vez em laboratório, em 1898, chegou a ser considerada uma solução para a cura dos viciados em morfina. Mas depois que se descobriu que ela é no mínimo três vezes mais poderosa que a própria morfina, sua fabricação foi proibida no mundo inteiro.

Como as outras drogas derivadas do ópio, a heroína age sobre os sistemas digestivo e nervoso central, onde os efeitos de torpor e tontura vêm associados, nos estágios iniciais,

a um sentimento de leveza e euforia. Agindo como depressora do sistema nervoso central, alivia as sensações de dor e angústia. Segue-se um estado de letargia que pode durar horas. As primeiras doses podem provocar vômitos ou náuseas. Os sintomas desaparecem em pouco tempo mas voltam com violência quando a droga deixa de ser consumida, porque o organismo se acostuma rapidamente a ela.

É o protótipo das drogas que geram dependência

Injetada diretamente no sangue, com o uso de seringas, a heroína produz efeitos que duram de duas a quatro horas. Como qualquer outra substância externa, precisa de *cúmplices* no organismo — elementos químicos que funcionam como *receptores* — para propagar seu efeito. Estes encontram-se em determinadas regiões do cérebro, nos músculos e

nos intestinos. Por ter a propriedade de combinar-se muito facilmente com os receptores, a heroína é considerada o protótipo das drogas geradoras de dependência. Um dos medicamentos usados no tratamento de viciados é a metadona, por sua propriedade de ocupar os mesmos espaços da droga nas moléculas receptoras. Mas seu uso é limitado pois também gera dependência.

As reações adversas são muitas. A heroína impede a produção de endorfinas, analgésicos naturais do organismo, porque a própria droga se encarrega de fornecê-los. As consequências não podem ser piores: quando o viciado tenta suprimir a droga, o organismo não volta automaticamente a produzir as endorfinas — logo, nada ameniza a dor da pessoa. O mesmo processo se repete com outras substâncias.

Segundo o psiquiatra Zacaria Borge Ramadam, da Faculdade de Medicina da Universidade de São Pau-

lo, a heroína é extremamente poderosa porque "imita as funções e exagera os efeitos de uma substância sintetizada em nosso próprio organismo". Os opiáceos, como a morfina e a heroína, agem sobre o sistema parassimpático, que em equilíbrio com o sistema simpático influi decisivamente no comportamento humano. O primeiro, com a adrenalina, regula as funções de ataque e defesa; e o segundo, com a acetil-colina, as funções de fuga, relaxamento, sonolência e descontração. É em especial sobre o sistema parassimpático que age a heroína, substituindo as propriedades da acetil-colina. Mais poderosa que essa substância, a heroína acaba por ocupar seu espaço no organismo; com o aumento das doses, simplesmente a acetil-colina deixa de ser produzida.

"Por isso o viciado sofre reações tão adversas, quando resolve abandonar a droga", explica Ramadam. Seu organismo não tem como suprir

a necessidade criada pela ingestão da heroína. Inibida a produção natural das endorfinas e da acetil-colina, ocorrem os terríveis sintomas da síndrome de abstinência quando a droga é suspensa. Tão difícil é largar o vício que, mesmo sabendo que corre risco de vida, o drogado muitas vezes acaba optando pela heroína.

Antes da nova dose, náusea, bocejos, coriza, tremores

Até a próxima dose, depois até outra e outra ainda, se estabelece um circuito que leva o dependente a viver apenas para a droga, onde o que pudesse haver de prazer no início é substituído pela necessidade pura e simples de mais heroína. Para a maior parte dos viciados, os sintomas de abstinência se manifestam assim que se aproxima a hora da próxima dose: incontáveis bocejos que podem até provocar deslocamento do queixo; o nariz escorre e suo-

res frios brotam por todo o corpo. Os sintomas aumentam de severidade nas 36 ou 72 horas seguintes. O intestino, antes bloqueado, volta a funcionar - junto com náuseas, vômitos, tremores musculares, dores nas costas, pernas e braços.

As vítimas não conseguem encontrar nenhuma posição confortável e experimentam crises de extrema ansiedade e desejo intenso de voltar à droga. Depois de 72 a 96 horas, os sintomas começam a diminuir. Embora os viciados venham a se queixar de insônia e letargia nas semanas seguintes, a maioria vence a pior fase das reações orgânicas em uma semana. Os sintomas continuarão a reaparecer e algumas sequelas, como alterações na pressão arterial, persistirão anos a fio. As consequências psicológicas — depressão e vontade de voltar à droga — também continuam por um considerável período de tempo.

O psiquiatra francês Claude Oli-

E para piorar há o risco de pegar AIDS



Da planta ao pó: a incisão...



...libera o viscoso ópio virgem...



...que é recolhido com cuidado...



...para ser depurado em várias etapas em laboratório até virar heroína

venstein, que há 25 anos cuida de drogados em seu hospital em Paris, adverte para outros obstáculos que o viciado enfrenta, até chegar à recuperação: "Rompida a dependência física, vem o sofrimento moral e a tentação de livrar-se dele voltando à droga. Existe ainda a pressão dos antigos companheiros de vício e traficantes para que ele volte a se drogar".

Por que uma pessoa se vicia? Olivenstein acredita que "a adesão às drogas resulta da associação de três fatores: o produto, a personalidade e o momento sociocultural". Na Europa, por exemplo, a heroína é ameaça maior que a cocaína, pela longa tradição de consumo daquela droga e também pelo seu baixo custo, em relação à coca. Já nos Estados Unidos, o grande aumento no consumo a partir da década de 60 foi consequência da guerra do Vietnã. Explica-se: os grandes centros produtores de ópio — a matéria-prima da heroína — ficam no sudeste asiático, no Laos, Birmânia e Tailândia. O Paquistão e a Turquia também são grandes produtores de ópio.

Extraído há milênios da papoula (*Papaver somniferum*), o ópio é um alcalóide obtido mediante algumas incisões nas cápsulas da flor, que deixa escorrer um líquido viscoso, como o látex da seringueira. Ao secar, ele se transforma numa massa escura e pegajosa. Aí, ela é depurada em várias etapas, chegando aos viciados como um pó branco. Os opiáceos já foram usados como remédio para uma legião de problemas de saúde, desde insônia

Os males de todas essas drogas

Além dos narcóticos, como a heroína, existem outras categorias de entorpecentes. São os depressores, estimulantes e alucinógenos, além dos derivados da *cannabis* (maconha e haxixe), que não se encaixam a rigor numa única dessas categorias. Em qualquer caso, trata-se sempre de substâncias capazes de criar alta dependência e tolerância. Algumas são usadas em medicamentos, como analgésicos, anticonvulsivos, tranquilizantes ou moderadores de apetite. E de nenhum deles se sai sem problemas.

O álcool — a mais difundida de todas as drogas — é tóxico ao fígado, pâncreas, coração e cérebro. Entre os efeitos crônicos, geralmente agravados pela desnutrição, o alcoólatra sofre um acelerado processo de envelhecimento, com a destruição dos neurônios — as células do cérebro. Rico em calorias vazias, que não alimentam, o álcool também leva à obesidade, fonte de outras doenças.

Os estimulantes, entre eles a cocaína, causam euforia, excitação, hiperatividade, insônia, perda de apetite, aceleração do pulso e aumento da pressão arterial. A superdosagem pode trazer aumento da temperatura, alucinações, convulsões e morte.

A síndrome de abstinência é caracterizada por apatia, longos períodos de sono, depressão, desorientação e delírios paranóicos. Junto da cocaína, são estimulantes a anfetamina e a efedrina, essa última usada em crises de asma.

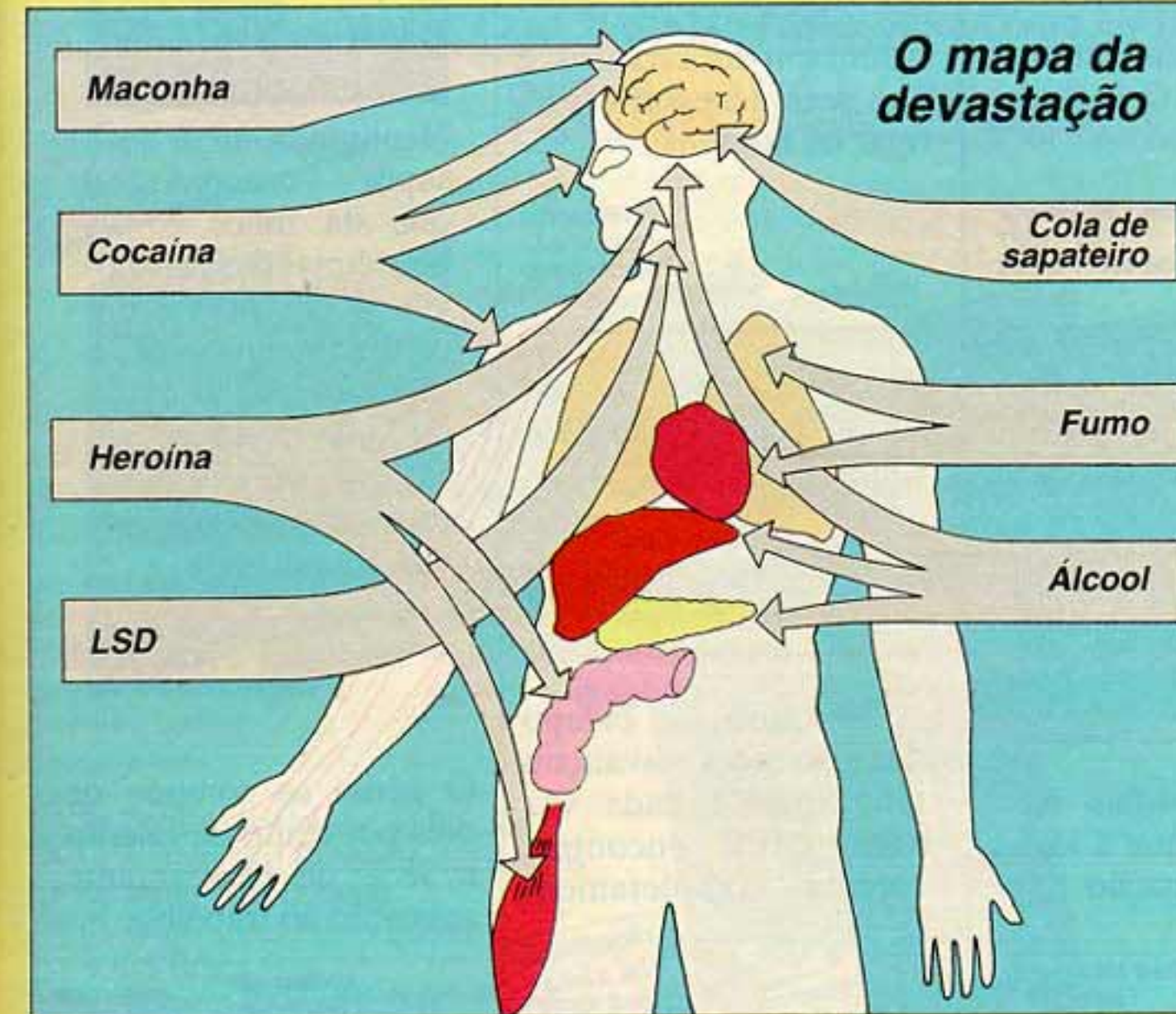
Os depressores do sistema nervoso central (barbitúricos, benzodiazepinas, solventes orgânicos, como aguarrás e cola de sapateiro, clorofórmio e éter) denunciam o viciado pela voz pastosa, desorientação e estado de embriaguez. A superdosagem inibe a respiração, provoca pele fria, pupilas dilatadas, pulso rápido e fraco, coma e possível morte. O clorofórmio e o éter podem em especial causar parada cardíaca. Já a síndrome de abstinência se manifesta em tremores, ansiedade, insônia, delírio e convulsões.

Dos alucinógenos, o mais conhecido é o LSD, que provoca ilusões e alucinações, alterando a percepção do tempo e da distância. Seu consumo pode representar uma viagem sem volta, com irreparáveis danos psíquicos, loucura e morte. A maconha e o haxixe, fumados em cigarros, são drogas mais leves, mas nem por isso menos perigosas. Provocam aumento da frequência cardíaca, congestão dos olhos e al-

terações na percepção. A maconha, como o álcool, traz euforia e relaxamento das inibições. Consumida regularmente, porém, tende a causar fadiga e alheamento da realidade. A abstinência induz à insônia e hiperatividade.

Por último, mas não menos tóxico, o cigarro: a nicotina, com gran-

de taxa de tolerância e dependência, vitima no mundo inteiro milhares de pessoas todos os dias com câncer do pulmão, enfisemas, problemas cardíacos. Ao contrário das demais drogas, castiga por tabela os não-fumantes, habitualmente obrigados a respirar o ar contaminado pela nicotina alheia.



a mordidas de cobra, passando por crises respiratórias, cólicas, epilepsia e dificuldades urinárias. Mas o que produziram mesmo foi uma legião de viciados.

No Brasil, "ainda é desprezível o consumo de heroína", informa o psiquiatra Miguel Roberto Jorge, da Escola Paulista de Medicina e membro do Conselho Federal de Entorpecentes, do Ministério da Justiça. "Os grandes problemas que enfrentamos são o álcool, a maconha e agora a cocaína." Já existem no país alguns centros de tratamento e recuperação de drogados. "Mas são muito poucos ainda", observa Miguel Jorge.

Vítima de um sistema onde o único beneficiado é o traficante, o viciado em heroína, como os dependentes de outras drogas consumidas por via venosa, integra um dos grupos de alto risco no processo de contágio e transmissão da AIDS (Síndrome da Imunodeficiência Adquirida). Normalmente, os viciados se agrupam em verdadeiras tribos e se entregam ao ritual do consumo sem cuidado algum com a higiene. Seringas contaminadas passam de mão em mão; muitas vezes não são lavadas nem em água corrente, entre uma aplicação e outra. Além da AIDS, o uso de seringas contaminadas traz doenças como a hepatite, tétano ou inflamações do endocárdio, a película que envolve o coração por dentro. A seringa industrial surgiu em 1853. Seu inventor, o inglês Alexander Wood, usou como cobaia a própria mulher, que morreu em consequência de uma overdose de morfina.

O estado de torpor e desinteresse causado pelo vício enfraquece os mecanismos de autodefesa da pessoa. Por isso é fácil o heroinômano exagerar na dose e morrer disso. Também é grande o consumo de drogas misturadas com talco, analgésicos, bicarbonato — ou qualquer outro pó que possa aumentar o lucro do traficante. O resultado é que, ao ter acesso a uma droga mais pura, o viciado corre o risco de morrer de overdose.

Cláudia Bozzo

Para saber mais

O que é Toxicomania, Jandira Masur. Nova Cultural/Editora Brasiliense, São Paulo, 1986
Drogas e Drogados, O indivíduo, a família, a sociedade. Diversos. Editora Pedagógica e Universitária Ltda., São Paulo, 1982
País, Filhos e Tóxicos, Diversos. Almed Editora e Livraria Ltda., São Paulo, 1983

“O fotógrafo é como o bacalhau que produz um milhão de ovos dos quais só um vai amadurecer.

George Bernard Shaw
1856 - 1950
Dramaturgo irlandês



Mais cedo ou mais tarde, a Física nuclear e a Psicologia do inconsciente se aproximarão. Matéria e psique existem no mesmo mundo e uma compartilha da outra. Senão, qualquer ação recíproca seria impossível.

Carl Jung
1875 - 1961
Psicólogo suíço

Os computadores são os únicos desafiantes que não têm uma desculpa na ponta da língua quando eu os derroto.

Bobby Fisher
Jogador de xadrez americano, ex-campeão mundial

Não são os cientistas que perseguem a verdade, ela é que persegue a eles.

Karl Schlechta
1904
Filósofo austríaco

Evolução vigiada

Em 1859 discutir a teoria da evolução das espécies pela seleção natural, de Darwin, era subversão. A autorização da polícia de Paris para que o cirurgião, neurologista e antropólogo Paulo Broca reunisse dezoito colegas para discutir ciência

Maravilhar-se é o primeiro passo para um descobrimento.

Louis Pasteur
1822 - 1895
Químico e biólogo francês

Um trono é um tamborete de madeira forrado de seda.

Napoleão Bonaparte
1769 - 1821
Imperador francês

Os cientistas se esforçam para tornar possível o impossível. Os políticos, por fazer o possível, impossível.

Bertrand Russel
1872 - 1970
Matemático e filósofo inglês

Existe algo mais importante do que a lógica: é a imaginação.

Alfred Hitchcock
1899 - 1980
diretor de Cinema anglo-americano

incluía, providentemente, a nomeação de um espião para assistir todas as seções. Massacrado por intermináveis debates sobre história, filosofia, misticismo, medicina, psicologia, o pobre espião entregou os pontos: resolveu sair para um passeio, para desferrujar pernas e miolos e tentou

O tempo é o melhor autor: sempre encontra um final perfeito.

Charles Chaplin
1889 - 1977
Ator e diretor de cinema inglês

Eduquem as crianças e não será necessário castigar os homens.

Pitágoras
século VI a.C.
Filósofo grego

A ciência avança passo a passo, não aos saltos.

Thomas Macaulay
1800 - 1859
Historiador inglês

A pesquisa no campo das doenças avançou tanto que é cada vez mais difícil encontrar alguém completamente são.

Aldous Huxley
1894 - 1963
Escritor inglês

arrancar de Broca a promessa de que, na sua ausência, nada seria dito contra a religião, a família ou o Estado. O cientista foi implacável: “Não, meu caro, você não pode sair. Sente-se aí, ganhe honestamente seu dinheiro e cumpra seu dever, que nós vamos continuar cumprindo o nosso.”



Nenhum homem deve supor inacreditável que da tolice e das blasfêmias dos astrólogos possa provir um conhecimento útil e sagrado, que da imunda lama possa vir um caracol ou mexilhão ou ostra ou enguia, todos útil nutrição.

Johannes Kepler
1571 - 1630
Astrônomo alemão

O gênio se compõe de dois por cento de talento e 98% de perseverante aplicação ao trabalho.

Ludwig van Beethoven
1770 - 1827
Compositor alemão

OESP-MALTESE

OS MELHORES LIVROS PRA VOCÊ!

TELELIVROS
(011) 858-8559

promoção
válida até
30.11.87



SÉRIE
CIÊNCIAS

Preço Cz\$ 2.943,00

A formação da Terra; as grandes descobertas e até as modernas conquistas espaciais. As Teorias de Galileu e Einstein. Por que varia a temperatura da Terra, como se formam as marés e de que se compõem os corantes? Tudo sobre as plantas medicinais. Os mamíferos que mudam de cor durante a vida. Como se forma a energia elétrica, ou a imagem da televisão?

FORMATO:
22,0 x 30,0 cm

O SABER EM CORES

ENCICLOPÉDIA DE PESQUISA ESCOLAR

Uma coleção de nível internacional, adaptada no Brasil por professores da Universidade de São Paulo.

Química
Física
Zoologia
Astronomia
Geologia
Botânica
Literatura
Artes Plásticas
Música
Países e Continentes
Invenções e Descobertas

SÉRIE
CULTURA

Preço Cz\$ 2.943,00

O desenvolvimento da Literatura, ressaltando os grandes vultos universais, como Shakespeare, Dante, Cervantes, Camões e Goethe e, em especial, os vultos da Literatura Brasileira. Um excelente roteiro sobre a Música, sua importância, seus personagens: Beethoven, Verdi, Wagner, Strauss, Chopin, Carlos Gomes, Villa-Lobos e outros. A evolução das Artes, com apresentação das obras-primas de grandes artistas como Michelangelo, Rafael, Renoir, Aleijadinho e outros.

RECEBA E TRATE BEM O VENDEDOR DE LIVROS, ELE MERECE.

Para a garotada
de 6 a 11 anos

PRIMEIRA ENCICLOPÉDIA

A mais moderna forma de pesquisa



FORMATO:
18,5 x 27,0 cm

- As Plantas, as Flores e as Árvores
- Os Animais dos Campos e dos Jardins
- Os Mares e os Oceanos
- Os Animais dos Países Quentes e dos Países Frios
- Os Homens da Pré-História
- O Corpo Humano
- As Montanhas e os Vulcões
- A Vida nos Castelos

promoção
válida até
30.11.87

Preço
Cz\$ 2.712,00

SIM, quero receber através do Reembolso Postal as obras assinaladas com um X:

Quant. O Saber em Cores - Ciências
 O Saber em Cores - Cultura
 Primeira Enciclopédia

pagamento à vista com 10% 1 e mais 2 parcelas iguais

Nome: _____

Endereço p/entrega: _____

Est.: _____ CEP: _____ Tel.: _____

Endereço p/cobrança: _____

CIC: _____

Ass.: _____ Data / /

Não mande dinheiro agora!
Você receberá uma ficha de compensação para pagamento em qualquer banco.

Endereçar à: OESP - Gráfica S.A. - Av. Prof. Celestino Bourroul,

100 - São Paulo - SP - CEP: 02710

Computadores podem ter sentimentos

Na Universidade da Califórnia, um cientista está criando programas de computador capazes de inventar histórias, aprender dos próprios erros e ter emoções como o ser humano. Aqui ele conta o que já conseguiu com suas experiências

Na porta da sala do professor Michael Dyer, chefe do Laboratório de Inteligência Artificial da Universidade da Califórnia, em Los Angeles (UCLA), uma placa, com duas palavras, AIR HEAD, poderia resumir o espírito do trabalho dos trinta cientistas que pesquisam ali os mecanismos de como transmitir a um computador as emoções que os seres humanos são capazes de sentir. AIR HEAD designa a sala do chefe do Artificial Intelligence Research (AIR) — ou chefe de pesquisa de Inteligência Artificial. Mas também significa “cabeça-de-vento” e denota o sutil humor dos ocupantes daqueles laboratórios. Mas Michael Dyer está longe de ser um cabeça-de-vento.

Desde 1983 este cientista de 38 anos, com mestrado em Língua Inglesa e Antropologia e doutorado em Processamento de Dados e Ciência da Computação, procura criar os mais ousados projetos para entender a mente humana. Dyer contou a Superinteressante, em quatro horas e meia de entrevista, que sua maior ambição é entender exatamente como funcionam os mecanismos de criação, imaginação e invenção da nossa cabeça. “Pela primeira vez o ser humano se depara com máquinas pensantes e a discussão sobre elas poderá fazer o próprio homem entender melhor a si mesmo”, diz ele. Dyer falou sobre suas incríveis máquinas e discutiu aspectos controversos da nova tecnologia da neurocomputação numa tarde de verão, em sua sala, no campus da UCLA. A seguir, os principais trechos da entrevista.

O senhor dirige pelo menos seis projetos envolvendo programas de computação que ensinam a máquina a pensar, criar e até inventar. Como começaram estes experimentos?

Para início de conversa, não sei se estas máquinas realmente pensam. O meu maior interesse era analisar a relação da linguagem com o pensamento. Eu comecei com o Projeto Boris, na Universidade de Yale. Boris é um programa de computador destinado a ler pequenos textos de narrativa e entender o que os personagens sentem. Boris pode entender estados emocionais como medo, desapontamento, embaraço, raiva, vingança. Desenvolvi então a teoria segundo a qual as emoções são estados primitivos de excitação física, negativos ou positivos, que se associam a estados mentais que envolvem desejos e uma série de opiniões e crenças. Tudo isso é codificado e o programa exhibe determinado raciocínio.

O computador vai convidar a garota ao lado para sair

Um dos programas aqui, do campus de Los Angeles, é o chamado “Daydreamer” (aquele que sonha acordado). O seu objetivo com o “Daydreamer” é fazê-lo reagir emocionalmente a uma determinada situação. O que foi necessário para o computador ter o seu primeiro pensamento ou emoção?

Boris é um programa frio, de compreensão do sentimento dos outros. Depois resolvemos fazer um hot sys-

tem, um programa quente. O aparato de representação dos estados emocionais é o mesmo, mas desta vez é a própria máquina que está sentindo. Novamente, tudo é simulado, mas neste caso há uma situação que acontece diretamente com o programa. “Daydreamer” tem dois estágios no qual o terminal pode ser utilizado: um, quando ele está interagindo com o mundo exterior, e outro quando ele está apenas sonhando acordado com uma série de possibilidades, tentando atingir determinado objetivo. Um exemplo concreto: se eu digo ao computador que há uma linda garota sentada ao lado dele, que ele já viu antes, “Daydreamer” vai convidá-la para sair. Se a garota responder sim, ele parte para o raciocínio que lhe permita desenvolver este objetivo; se a garota disser não, ele desenvolve uma série de sonhos, que envolvem pensamentos de vingança, raiva ou desprezo, que tentarão justificar ou explicar o seu fracasso.

Mas então que espécie de sentimentos e emoções o “Daydreamer” pode simular?

Este programa pode tirar conclusões que envolvem emoções, a partir de uma série de representações de emoções, misturadas com outros conceitos, objetivos e planos para atingi-los. Por exemplo, ele pode sentir-se embaraçado. O que é uma situação embaraçosa? É o fracasso de um certo tipo de objetivo. Ele tem uma enorme série de raciocínios que o levam a en-

tender a situação e a simular estados emocionais de acordo com a ocasião. Isso porque os estados emocionais afetam os planos que você executa e o modo como eles são executados afeta a sua memória.

Então podemos dizer que o “Daydreamer” tem até uma personalidade?

Claro. Mas não queríamos que o programa tivesse uma personalidade depressiva, que só lembrasse as más experiências. Então ele tem uma estratégia mental que o faz voltar-se para pensamentos positivos quando a situação é muito negativa e vice-versa. Por exemplo, quando você vê uma cadeira parecida com aquela que havia no seu quarto de criança, dependendo do seu estado de espírito você pode apelar para a memória associativa e lembrar de sua tia que a penteava naquela cadeira; pode lembrar, conseqüentemente, de uma série de coisas boas daquele período de sua vida. Isso também o computador pode fazer. Então, uma possibilidade de resposta do “Daydreamer” é simplesmente lembrar

uma velha história, como nós fazemos — da mesma forma como ele pôde desenvolver um raciocínio de vingança contra a garota, fazendo-a passar pela mesma história.

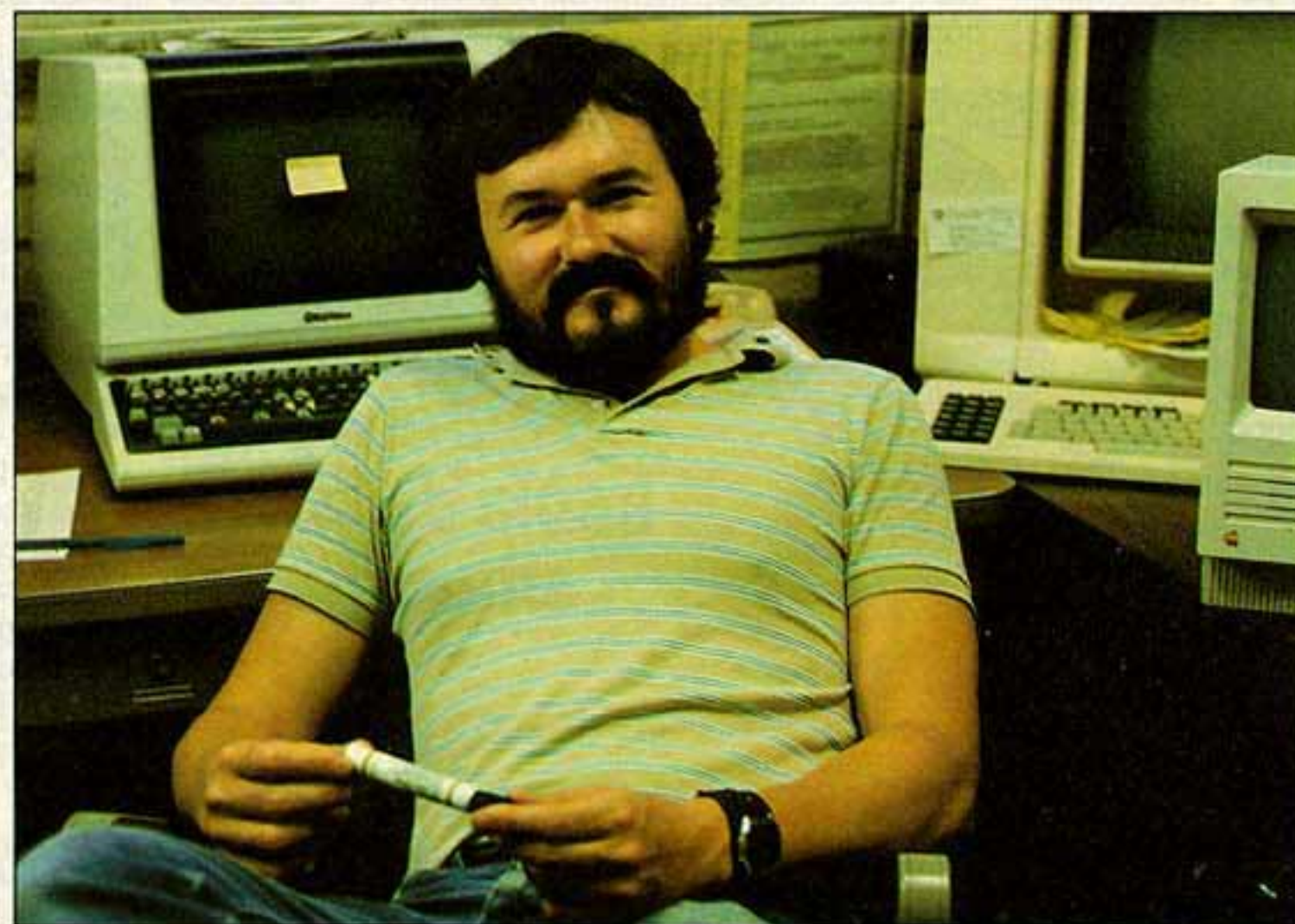
Este computador pode aprender a partir de diferentes experiências e chegar a uma conclusão ou lição por conta própria?

Bom, aí depende do que se entende por aprendizado. Você pode aprender lendo, vendo algo que não conhecia no mundo exterior, ou pode aprender criando novas estruturas na memória. Isto o “Daydreamer” faz. Por exemplo: no caso do convite frustrado à garota, ele aprende que precisa satisfazer certas pré-condições para atingir o seu objetivo. Quando a garota diz

não, o “Daydreamer” pode vir com uma resposta do tipo: “Eu deveria ter pedido o número do telefone dela”. Eis aí um novo aprendizado, uma lição que ele tirou da experiência em si.

Quais são até agora as principais dificuldades e limitações para ensinar o “Daydreamer” a pensar?

Há muitas limitações. Há limitações nas representações, nas formas do aprendizado. Eu posso começar uma história dizendo: “Maria era neurótica e masoquista. Bateu o martelo no dedo e sorriu”. A menos que o programa saiba mesmo o que é masoquismo e o que é neurose, ele vai achar que



Dyer: a maior ambição é entender como funciona a nossa cabeça

há algo errado com Maria. Isto seria incongruente para o programa. Esta é uma questão: como você ensina à máquina sobre as coisas que violam o nosso conhecimento? Pois há no “Daydreamer” algo que chamamos de “relaxamento da realidade”, que é algo que fazemos constantemente, mas sobre o qual ainda sabemos muito pouco. Ora, até o prazer e o relaxamento têm de ter certas regras. Esta é ainda uma limitação para a criatividade. Por exemplo, o programa não tem capacidade de imaginar discussões, como fazemos o tempo todo na mente. Pensamos na conversa que tivemos com o patrão e dizemos: “Ah, eu devia ter falado isso e não aquilo...”

Quais poderiam ser as aplicações

para um programa como o “Daydreamer”?

Ele poderia ser parte de um sistema que inventasse histórias; parte de um programa para invenção em determinado domínio; pode também ajudar um escritor a escrever um romance.

Nos seus laboratórios há ainda um programa chamado “Minstrel”, uma espécie de contador de histórias. Quais as semelhanças entre “Daydreamer” e “Minstrel”?

Há muitas semelhanças entre os dois programas. Mas a diferença está no fato do “Minstrel” ser um sistema para inventar uma história. Portanto, ele tem os objetivos ligados ao ato de escrever, ou seja, tem a noção de que é preciso criar suspense, dar ao leitor tristeza e alegria — numa palavra, prazer. Acontece que a maioria das histórias que escrevemos é uma espécie de versão modificada de nossos próprios sonhos. O “Minstrel”, por exemplo, quando recebe determinado estímulo do mundo exterior, volta-se para sua memória e tenta recuperar lembranças que possam ajudar no tema sugerido.

O senhor acredita que um computador pode gerar uma idéia melhor do que a do homem?

Depende. Suponhamos que você tenha um programa para encontrar diferentes padrões têxteis. O computador pode lhe dar diferentes tipos de padrões, em cores e tecidos diversos. Assim, você fica em melhores condições de escolher, o que seria muito útil se você fosse um designer de tecidos. Mas, atualmente, do meu ponto de vista, o computador pode ter idéia melhor do que o homem, quando tiver em si o conhecimento completo da situação do mundo naquele momento e em determinado domínio, como, por exemplo, a eletrônica.

O seu laboratório desenvolve também um programa que pode entender a ironia. Como isso é possível?

Este programa entende a ironia, percebe a situação irônica. A ironia é uma situação em que as crenças são violadas. Um exemplo: dois caçadores pegaram dois coelhos — a história é verdadeira, está nos jornais — e resolveram se divertir, amarrando dinamite nos coelhos. Só que os animais se esconderam debaixo do caminhão dos caçadores com dinamite e tudo... Pois o programa pode entender a ironia da história. Para isso, ele entende que a ironia é uma espécie de jogo com papéis invertidos, crenças revertidas. Voltando aos caçadores, eles pensaram que iam se divertir à custa dos coelhos e acabaram sendo castigados.

Outro programa de suas máquinas pensantes é o chamado "Edison", criado para produzir inventos. Que espécie de invenções se pode esperar de "Edison"?

Neste programa queremos realmente entender o processo de invenção. Queremos saber, em termos gerais, como o homem chega à invenção, o que deve estar na memória para isto. Sabemos que partimos de certa associação de idéias para chegar a algo completamente novo. Atualmente, por exemplo, "Edison" trabalha em uma porta tipo vaivém, de *saloon*, que não existia em sua memória. Ou seja, é algo novo para ele. Podemos dizer que "Daydreamer" inventa na área de idéias interpessoais. Agora queremos chegar, com "Edison", à verdadeira invenção na área de objetos mecânicos. Mas ainda estamos longe da grande invenção.

Uma verdadeira revolução está acontecendo no mundo dos computadores em um nível tão fundamental quanto o dos neurônios, as células do sistema nervoso central. Alguns cientistas chamam esta tecnologia de neurocomputadores. Quais as principais diferenças entre o computador que todo mundo conhece e esta nova geração?

Há um grande número de diferen-

ças. Estes *neuronetworks* (redes de neurônios) são compostos de um grande número de pequenas unidades simples de processamento, dispostas em camadas; cada pequena unidade se comunica com cada uma das outras, passando a informação quando atingem uma espécie de limiar. Eles imitam, de longe, o processo de funcionamento do cérebro e não mais aceitam regras como *input* (estímulo). Geralmente, eles têm uma face de aprendizado separada, e você pode acrescentar-lhe mais conhecimento. Os neurocomputadores são bons para algumas coisas e péssimos para outras, como para este tipo de memória associativa com o qual estamos trabalhando. Mas



“Podemos até fazer com que o computador entenda a ironia de uma situação”

já estamos testando programas de *neuronetworks* em sistemas como o "Daydreamer".

O que estas máquinas que imitam os nossos neurônios fazem que as anteriores não fazem?

Os modelos de *neuronetworks* e os modelos comuns, simbólicos, vivem em dois mundos separados. Os neurocomputadores prometem muito no campo do reconhecimento e processamento de sinais. Eles são muito bons em reconhecer diferentes padrões. Por exemplo, uma série de diferentes tipos de ondas de sonar. Eles reconhecem um canhão, um navio, um avião, no sol ou na sombra. Fazem sofisticadas análises do objeto de modo mais apurado que os computadores comuns. O melhor disso tudo é que você não precisa sentar e alimentar o computador com uma série de regras, como no modelo simbólico. Mas há mui-

to ainda a ser pesquisado.

Os *neuronetworks*, a seu ver, tornam obsoletas as gerações anteriores de computadores?

Eu não sou do tipo que acha que a inteligência artificial está morta por causa dos *neuronetworks* — ou *neuronets*, como a gente diz. Os modelos simbólicos podem fazer muita coisa melhor, principalmente no campo das estruturas de dados recorrentes, ou seja, a memória, na organização hierárquica dos dados e podem criar representações explícitas de uma sentença e de uma linguagem. Agora, construir esse tipo de programa no *neuro-net* é difícil, já que ele não tem todas

essas características. Por exemplo: no sistema decimal, você representa, digamos, o número 3 010 por quatro algarismos — três, zero, um e zero. Ao convertê-los ao sistema simbólico dos computadores convencionais, pode muito bem acontecer o que chamamos de ruído — o três ser confundido com o cinco, por exemplo. Nesse caso, o seu número sofre um erro de 2 mil dígitos, ou seja, a diferença entre 5 010 e 3 010. Quanto maior o número, maior o ruído nos dígitos autônomos. No *neuronetwork*

esta representação ganhou vasto aprimoramento. Trata-se de um sistema unitário, que representaria o 3 010 com 3 010 pauzinhos, como os riscos que um prisioneiro faria na parede da cela. Se ele esquecer de fazer o risquinho num certo dia, não vai fazer muita diferença no final. Isto é, mesmo com um ruído interferindo, o total vai estar mais próximo do número desejado. Em resumo, os dois tipos de representação podem ser muito úteis, se usados para a coisa certa.

Os *neuronets* são compatíveis com computadores de médio porte já existentes. O sistema sofre alguma limitação pelo fato de o programa ser adaptado aos modelos antigos? Quais são as formas de equipamentos que poderão emergir desta nova tecnologia de computação?

Sim, há limitações na rapidez e na qualidade da informação. Não é difícil

entender por quê. O cérebro humano tem cerca de 100 bilhões de neurônios e trabalha numa média de 10 mil interconexões, ou sinapses. Isso significa que cada neurônio está conectado com cerca de outros 10 mil, diretamente, o que por sua vez quer dizer que você tem cerca de um quatrilhão de sinapses. Digamos que você queira assimilar isso em um computador comum. Levaria uma eternidade. Então, você precisa de um *hardware* (equipamento) especializado, que possa simular o cérebro de modo mais rápido. Já se estuda um novo tipo de *biochip* para computadores em bases químicas, com estruturas moleculares etc. Há uma série de pesquisas nesse sentido e ainda é muito cedo para saber o que realmente vai funcionar.

Essa nova tecnologia está muito longe de reproduzir as complexas funções do cérebro. Quais são até agora as suas principais limitações?

Estamos, de fato, muito, muito longe do cérebro. Uma das maiores limitações é que as unidades de computação são homogêneas, ou seja, de um único tipo, enquanto o cérebro tem centenas de diferentes tipos de neurônios e uma série de diferentes áreas de atuação; uma área trata da linguagem, outra, da visão etc. Aquelas unidades têm um único peso. Além disso, tem-se ainda um precário entendimento do *feedback* (realimentação) da máquina. Mas talvez o problema mais profundo tem a ver com as emoções. Se pegássemos o cérebro de um gato e conseguíssemos reproduzi-lo completamente, ainda assim não poderíamos fazer a réplica do gato, fazê-la sentir dor se a cutucarmos com uma faca. Isto é, não sabemos onde reside o estado emocional no cérebro. Os *neuronets* ainda não são capazes de ter uma conversa com alguém, ou comunicar algumas idéias como o "Daydreamer" faz, ou mesmo o nosso outro programa, o "CRAM", que lê e aprende lendo as fábulas de Esopo. Este programa é capaz de distinguir a moral da história e usa com clareza o que tiver aprendido na hora de planejar uma ação.

Então, quais os problemas que o laboratório que o senhor dirige enfrenta para adaptar esses programas de "máquinas pensantes" em neurocomputadores?

Um dos maiores problemas é fazer o *neuronetwork* armazenar as formas intermediárias de informação. Se eu lhe digo: "Conseguimos uma bolsa na Fundação da Universidade para desenvolver estes projetos", e dou outra informação sobre essa bolsa, você não apaga aquela primeira informação. Ao contrário, você lhe acrescenta algo mais. Ou, no caso do "Daydreamer", quando a garota diz não ao convite e ele desenvolve uma espécie de *sonho* de vingança, há um alto grau de pro-

“Será que se pode reduzir a mente humana ao cérebro? Eu, pessoalmente, acho que não”



cessamento de dados aí. Para desenvolver uma nova situação de vingança, ele precisa fazer vários raciocínios prévios sobre o que pode causar um fracasso idêntico ao dele para a garota que o passou para trás. A outra questão tem a ver com a linguagem científica e filosófica. Será que podemos reduzir a mente ao cérebro? Eu, pessoalmente, acho que não.

No Japão, há pelo menos dez casos de trabalhadores mortos pelos computadores. Há casos semelhantes nos Estados Unidos?

Nos Estados Unidos ocorrem cerca de 50 mil mortes por ano causadas por máquinas. São os acidentes de carro. Esses a que você se refere são semelhantes. Trata-se de máquinas que não podem ser chamadas de robôs. Não tenho conhecimento de nenhum robô que, conscientemente, isto é, tomando a decisão para isso (o que o qualifi-

caria como robô), tenha matado algum ser humano até hoje.

Mas, pensando em acidentes daquele tipo, correríamos um risco semelhante com os neurocomputadores, se eles fossem ligados a robôs? Ou seja, eles poderiam ficar loucos, neuróticos ou incontroláveis?

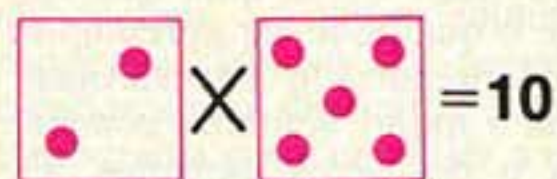
Acho que sim. Eis aí uma questão séria sobre o que pode ser aprendido. O tipo de aprendizado do *neuronetwork* ainda é muito limitado, comparado com o dos seres humanos. O aparecimento do tipo de robô autônomo — que pode planejar sozinho, pode aprender do meio ambiente exterior — é apenas uma questão de tempo. E ele poderá discordar de você. Poderá dizer: "Pela minha experiência, não acho que devemos fazer assim". E aí? Quem vai dizer o que a quem? Por isso é importante ter uma ciência da computação e do aprendizado, para que possamos nos entender.

Então o senhor admite que poderia haver uma máquina capaz de se auto-programar e, conseqüentemente, ter uma inteligência infinita?

Em algum ponto do futuro, eu diria que isso é possível. Mas é muito difícil tentar entender o que é o conhecimento com o que temos até agora. E a criação de um sistema do tipo que você mencionou requer este conhecimento. Temos um grupo de pessoas que acredita que o *neuronetwork* pode aprender automaticamente; mas essas pessoas não entendem muito bem como isso acontece. Podemos dizer que o campo do conhecimento científico do aprendizado ainda tem cerca de dez anos de idade no máximo. Mas agora você está construindo uma máquina que aprende — e a *learning machine* muda completamente as regras do jogo. Talvez não possamos acompanhar o raciocínio dessa máquina. Há uma enorme quantidade de pesquisa a ser feita para sabermos do que estas máquinas são capazes. ■

Marielza Augelli,
de Los Angeles

Par ou ímpar



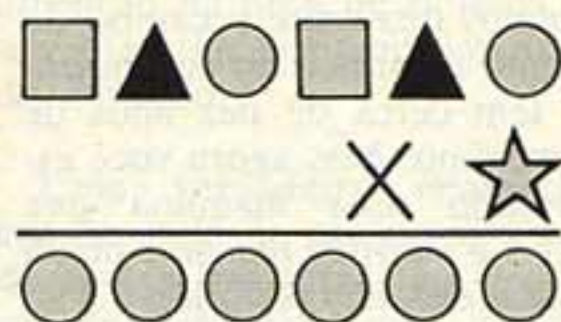
Joguem os dados. Se a multiplicação dos dois números que saírem der um número par, eu venço; se der ímpar, você vence. Quem de nós tem mais chance de vencer?

Letras e números

A	B	C	D	E	F	G	H	I
8	7	1				7	1	4
2	7	3	6					
3	4	4						

Faça a divisão indicada, substituindo as letras por algarismos de 1 a 9 (cada letra corresponde a um número diferente), de modo a obter o resultado apresentado.

Contas

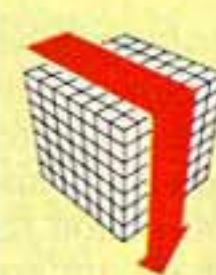
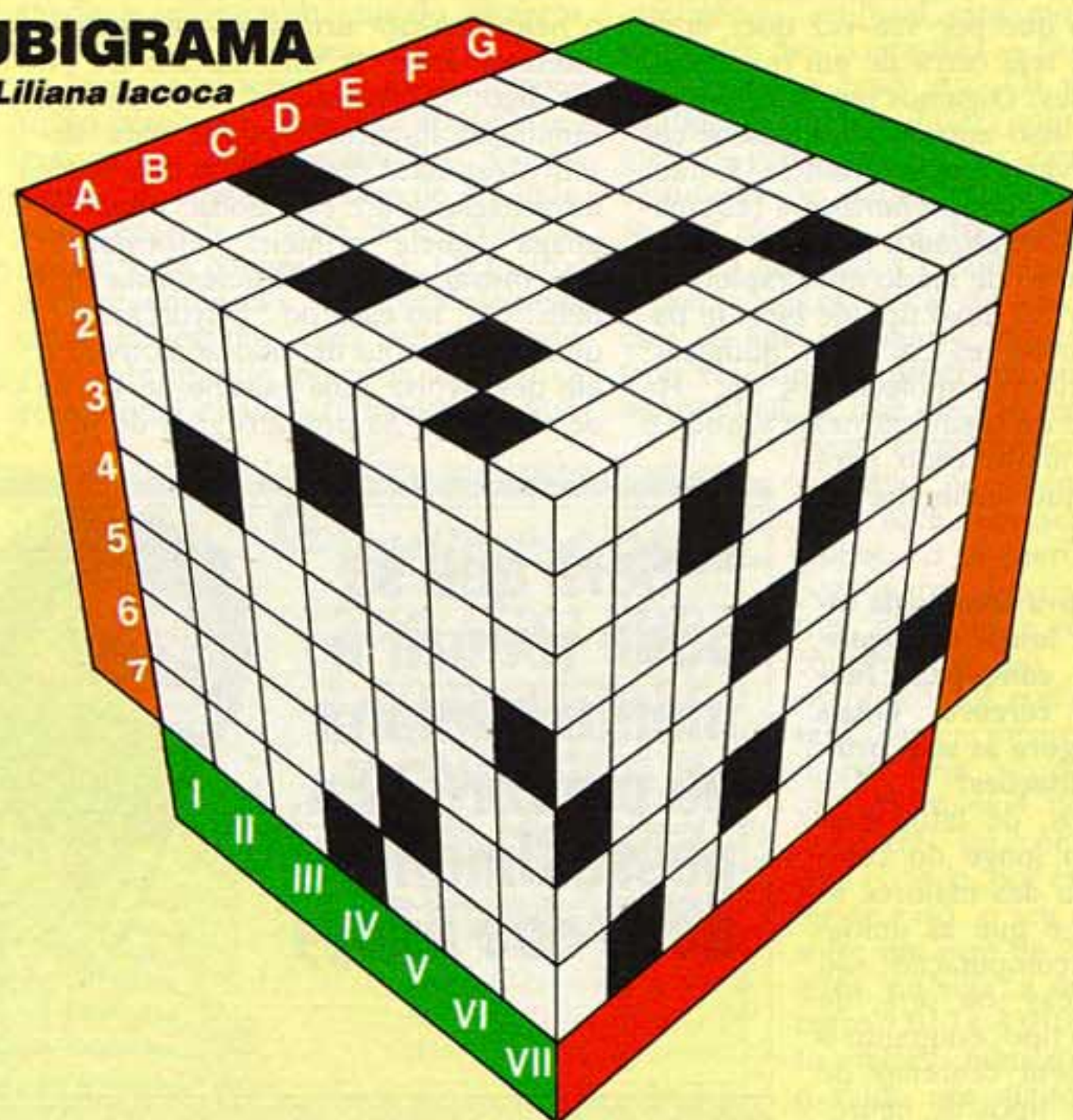


Substitua as figuras por algarismos de forma a tornar a operação verdadeira (figuras iguais, algarismos iguais).

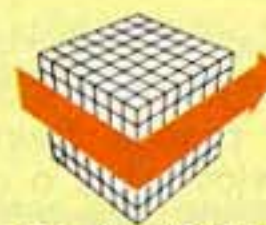
Respostas na página 91

CUBIGRAMA

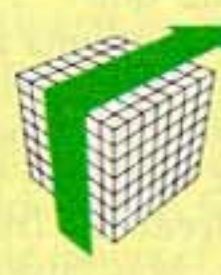
Por Liliana Iacoca



A: Sistema ortodoxo da filosofia da Índia, fundado por Gautama (563 - 483 a.C.) - Desafio, provocação - Dario..., diretor de teatro italiano, autor de "Morte Acidental de um Anarquista". **B:** Símbolo químico da prata - Corpo que não se cristaliza (quím.). **C:** Monstro sagrado que matava os viajantes quando não decidiam os enigmas que eles lhe propunha - Da cor da cera. **D:** Prefixo = "ação contrária" - Animal de carga. **E:** Conhecida antropóloga americana, Margaret... - Iniciais do Napoleão (invert.) - A favor (pl.). **F:** Os que estão aqui - Neófito de qualquer seita ou ordem. **G:** Povo antigo da Germânia que invadiu o império romano.

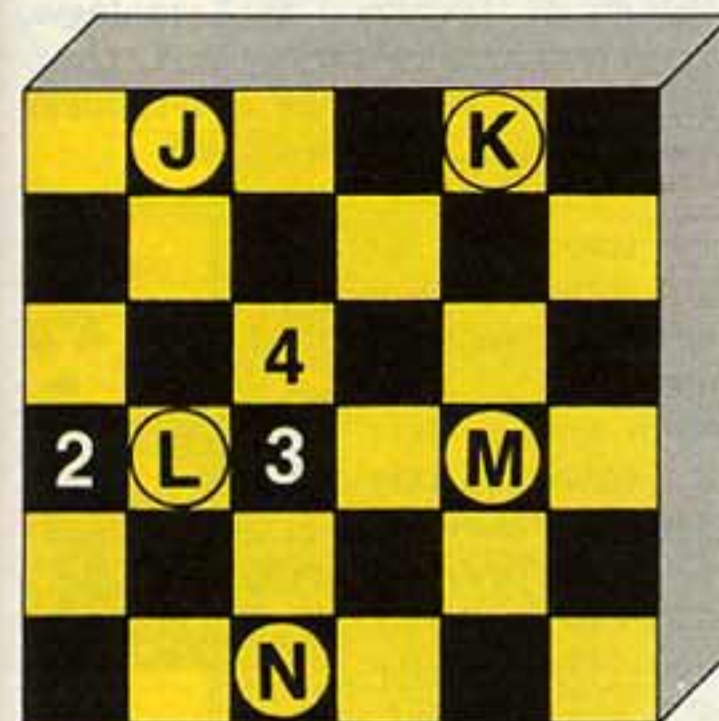


I: Filósofo grego (384 - 322 a.C.), cuja doutrina serviu à criação da lógica formal e da ética - Iniciais do teatrólogo... Gogol. **2:** Trompa de caça dos russos - O rei... do complexo - Conjunto de três vozes. **3:** É a literatura no princípio do século XIX - Iniciais do autor de Oliver Twist. **4:** Que nascem com o indivíduo - Composição poética de caráter lírico - Piedoso, devoto. **5:** Asteroide com cerca de 10 km de diâmetro, descoberto em 1856 - Tribo indígena caraíba que habitava o baixo Xingu. **6:** A mesma coisa - Espingarda de repetição - A primeira nota musical (invert.). **7:** Bflis - Elemento complementar = "africano" - São duros de roer.



L: Obra de ourivesaria, formada de fios de ouro entrelaçados e soldados - Assim seja! **II:** Paraíso - Nome do Lessa, escritor brasileiro, autor de "O Feijão e o Sono". **III:** Sono profundo (fig.) - Elemento complementar = "estacionário". **IV:** De acordo com Platão é o processo pelo qual a alma passa da ignorância à verdade - Na mitologia germânica da Idade Média, mulheres que presidiam o ar. **V:** Astro que na proximidade do Sol adquire longa cauda - Símbolo dos stokes (fís.). **VI:** Encrespado, anelado - Sigla da Conferência Nacional dos Bispos do Brasil. **VII:** Braço navegável de rio - Elemento de número atômico 7 (quím.).

Xadrez



Neste tabuleiro de xadrez há cinco peças: rei, dama, torre, bispo e cavalo. O lugar de cada uma está indicado por uma letra. Os números mostram quantas peças atacam aquela casa. É possível identificar as peças representadas pelas letras?

Escolha o sinal certo

Você precisa colocar entre esses números o sinal aritmético correto (soma, diminuição, multiplicação, divisão, parênteses) para chegar ao resultado indicado na coluna da direita.

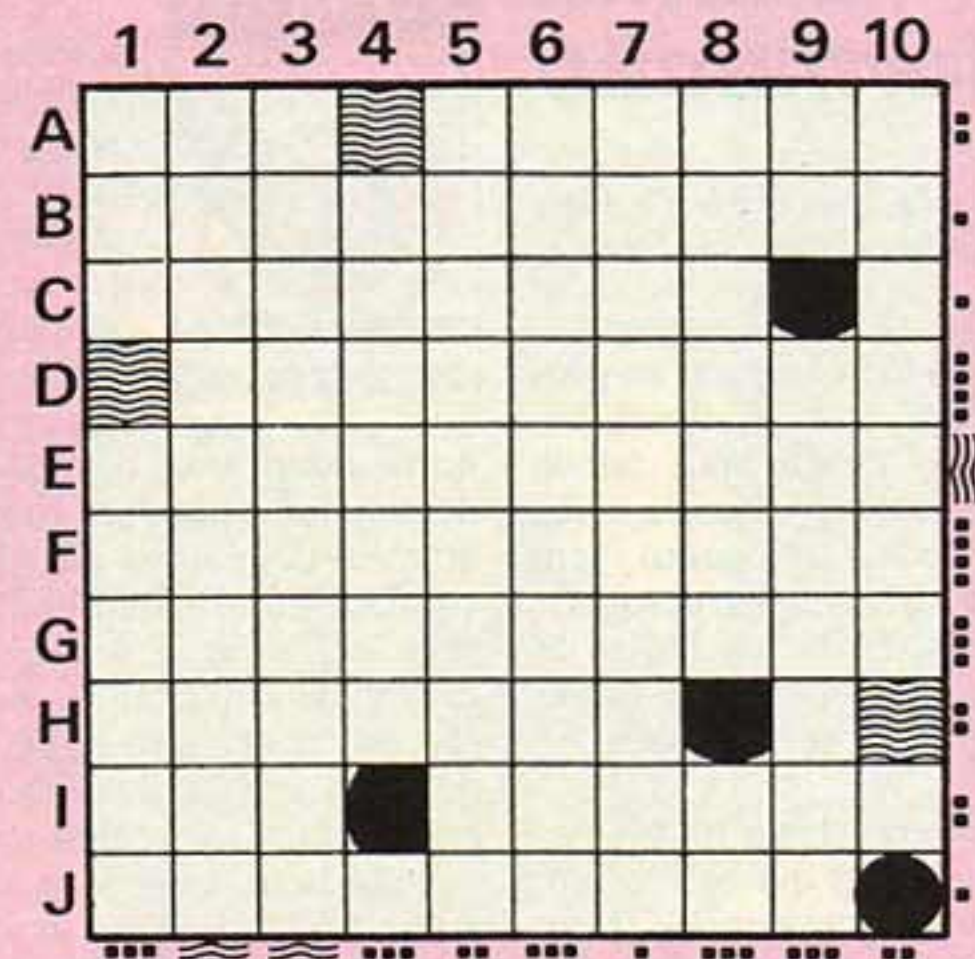
$$5 \quad 5 \quad 5 \quad 5 = 4$$

$$5 \quad 5 \quad 5 \quad 5 = 0$$

$$5 \quad 5 \quad 5 \quad 5 = 6$$

$$5 \quad 5 \quad 5 \quad 5 = 3$$

Batalha Naval



Neste tabuleiro há uma frota completa, tal como descrito ao lado. Dentro dele há algumas poucas indicações, mostrando onde há partes de embarcações ou água. Fora do tabuleiro, ao pé e ao lado de cada coluna, os pontos negros indicam quantas casas dessa coluna estão ocupadas por embarcações. O sinal de água indica que toda a coluna está livre. Sabendo que nenhum barco pode encostar em outro, qual a distribuição da frota pelo tabuleiro?

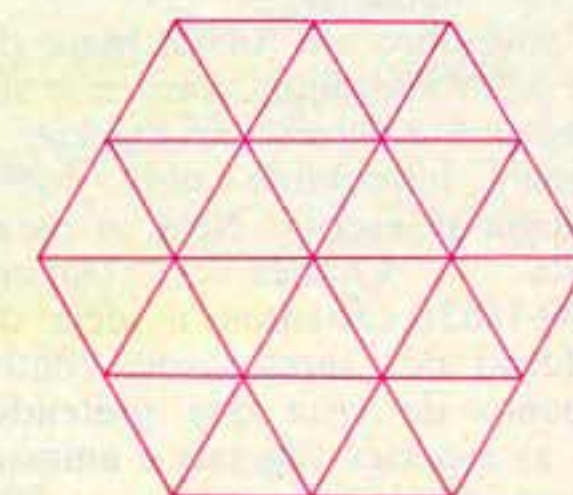
A FROTA



Quem levou o cruzado?

Três estudantes entram no bar, tomam um chope cada um e dividem a conta de 30 cruzados de forma que cada um paga 10 cruzados. O gerente, ao saber que são estudantes, resolve cobrar apenas 25 cruzados e devolve 5 aos rapazes. Estes dão 2 de gorjeta, e cada um fica com 1 cruzado de troco. Agora façamos a conta: cada estudante pagou 9 cruzados (10 menos 1 que recebeu de troco) que multiplicado por 3 fazem 27; mais 2 dados ao garçom são 29. O que aconteceu ao cruzado que falta? Será que o leão comeu e ninguém viu?

Triângulos



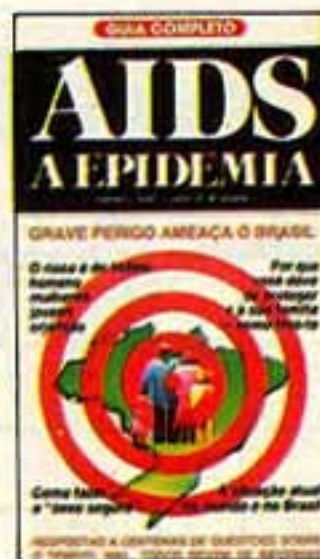
Quantos triângulos equiláteros há nesta figura?

Contra a AIDS, a arma da informação

AIDS, a Epidemia, James Slaff e John Brubaker, Editora Abril, São Paulo, 1987.

Este livro, a rigor um guia, se propõe reunir dados esclarecedores sobre uma questão muito mais falada do que efetivamente conhecida. Fica clara a dificuldade: o assunto vem sendo dia a dia esmiuçado, pesquisado, revirado às avessas, na busca de informações que possibilitem à Medicina derrotar o mais terrível vírus já identificado.

Apesar das referências a problemas constitucionais e cifras que interessam apenas aos norte-americanos, como seus autores, o livro vale principalmente pelos capítulos "As 100 perguntas mais importantes sobre AIDS" e "Como praticar o sexo se-



norte-americano. O apêndice "A epidemia de AIDS no Brasil" dá uma imagem desoladora do despreparo das entidades de saúde pública brasileiras para enfrentar a doença. Apesar de insistir na importância da ampla difusão dos testes anti-AIDS, o guia fica devendo a lista dos laboratórios que estão aptos a realizá-los. Isso não compromete, porém, a importância e a oportunidade deste livro: na batalha contra a AIDS, a informação clara e precisa é, por enquanto, a arma mais eficaz de que dispomos.

Márcia Micheli

A sobrevivência de Darwin

A Origem das Espécies, Charles Darwin, Hemus Editora, São Paulo, sem data.

A curiosidade que este livro provocou foi tanta que a primeira edição se esgotou no mesmo dia em que foi posta à venda na Inglaterra — 24 de novembro de 1859. Mais de cem anos não diminuíram esse interesse. *A Origem das Espécies* é a mais importante obra sobre Biologia já escrita. Nela, o naturalista Charles Darwin (1809-1882) sustentou a idéia da evolução dos seres vivos, contra o ponto de vista que pretendia que as espécies vegetais e animais fossem imutáveis.

O livro é o ponto de chegada de um gigantesco trabalho feito



por Darwin a partir das observações realizadas em sua viagem de cinco anos ao redor do mundo — que o trouxe inclusive ao Brasil. Algumas surpresas poderão intrigar os leitores: ao contrário do que se pensa, em nenhum momento Darwin afirma que "o homem veio do macaco". Também não fala em "sobrevivência do mais forte". Essa idéia é de autoria do filósofo inglês Herbert Spencer, criador do chamado *darwinismo social*, que procurou legitimar o implacável capitalismo da época, fundamentando-o em "leis naturais". Nem isso nem a corrosão do tempo abalaram a obra de Darwin. Ela sobrevive.

Roberto Mulyaert Tinoco

Made in China

História da Técnica e da Tecnologia, Ruy Gama (organizador), T.A. Queiroz Editor e Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.

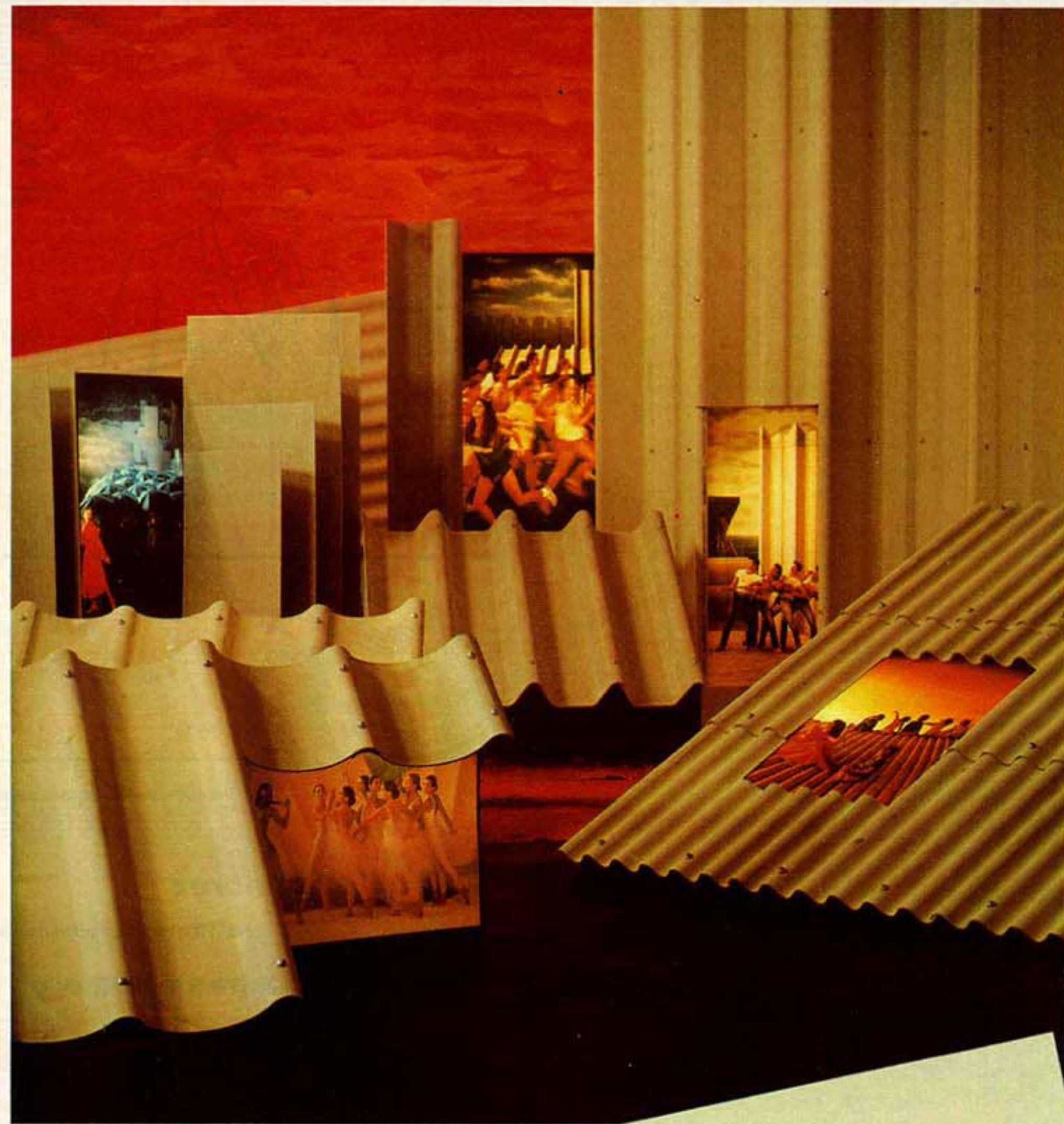
É impossível saber quem inventou a roda. Mas, se a questão é saber quem teve a idéia de colocar roda numa padiola e criar o carrinho de mão, pode-se ter uma resposta: teriam sido os chineses, criadores de inúmeros outros artefatos de uso tão generalizado que parecem ter existido sempre — o papel, a pólvora, a bússola, os sinos, o arco de violino (que revolucionou a música no Ocidente), a fundição do ferro, a roca, o prosaico botão do vestuário, o macarrão.

Este livro, organizado pelo professor Ruy Gama, coordenador do Núcleo de História da Ciência e Tecnologia da USP, não é exatamente uma história das invenções, mas uma antologia de textos já clássicos de historiadores, antropólogos e engenheiros, escritos principalmente entre os anos 1930 e 1950, que não haviam sido ainda traduzidos para o português.

Autores importantes, como os historiadores franceses Marc Bloch e Charles Parain e o medievalista da Universidade da Califórnia Lynn White Jr., falam de coisas tão disparres como a contabilidade, os moinhos de cereais, o moinho d'água, o sistema biela-manivela, a refinação de ouro e prata, a matemática ou a resistência dos materiais, procurando sempre explicar não o *know-how*, mas o *know-why* das técnicas — ou seja, por que elas são como são. É surpreendente o papel do Oriente no desenvolvimento dessas técnicas. Como observa o medievalista Lynn White Jr., na Idade Média a Europa parecia reduzir-se a "um mero apêndice da China".



José Carlos Ruy



ETERNIT seja em que tempo for

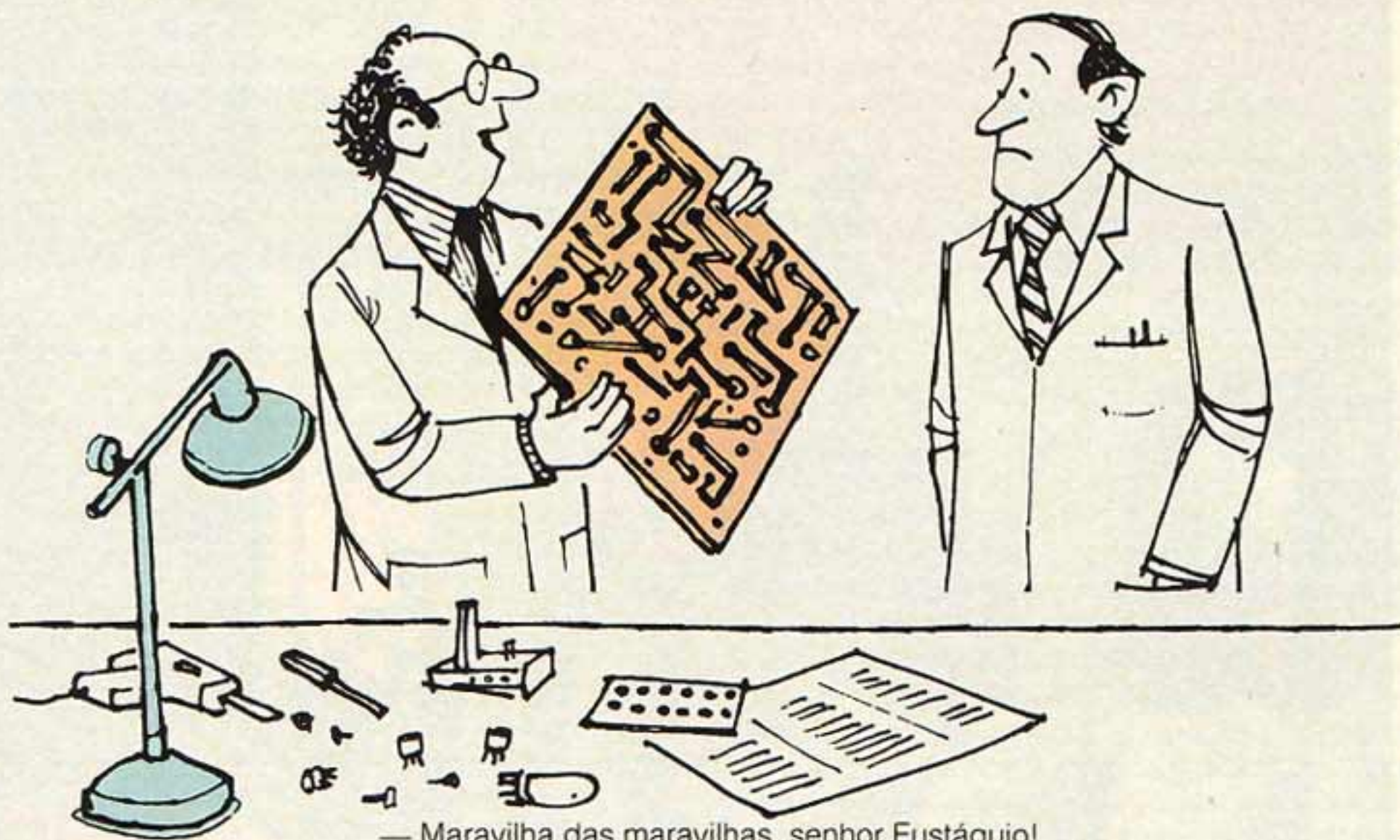
TRADICIONALMENTE AVANÇADA NO QUE FABRICA, A ETERNIT EXPERIMENTA E DESENVOLVE NOVAS TECNOLOGIAS SINCRONIZADA COM A INVENTIVIDADE CONSTRUTIVA DO HOMEM. TELHAS, CANALETES, CHAPAS LISAS Prensadas, CHAPAS CORRUGADAS, CAIXAS D'ÁGUA, FORRO, VASOS E BANCOS PARA JARDIM. REFLETINDO QUALIDADE E GARANTIA PERMANENTE SEJA EM QUE TEMPO FOR.

Assistência Técnica Permanente e Gratuita



Eternit

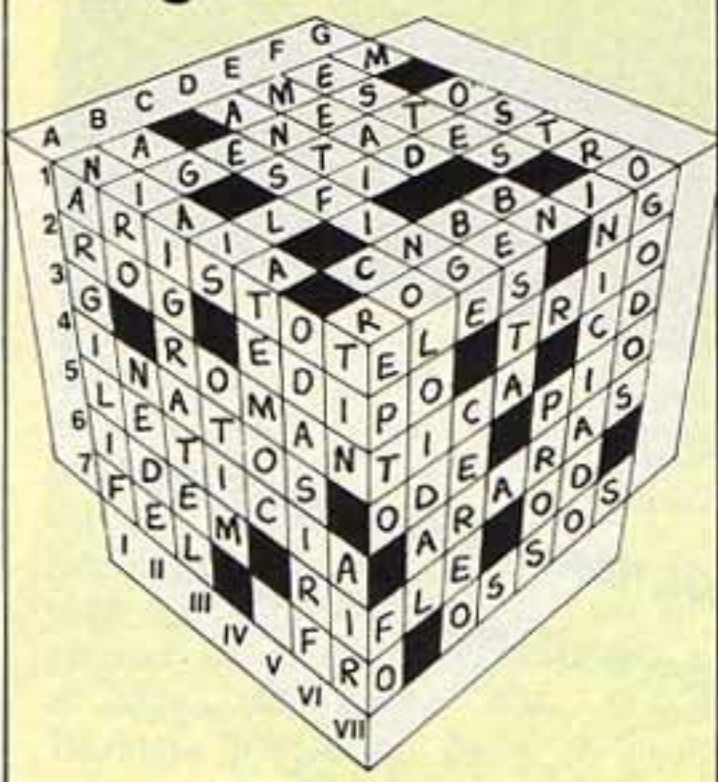
SUPERENGRACADO



— Maravilha das maravilhas, senhor Eustáquio!
Acabamos de fabricar o maior chip de computador do mundo!

SUPERDIVERTIDO/SOLUÇÕES

Cubigrama



Quem levou o cruzado?

Nesse dia o leão passou fome, pois não sumiu nenhum cruzado; apenas a conta está errada. Cada estudante pagou 9 cruzados pelo chope e pela gorjeta; a estes 27 cruzados devem ser somados os cruzados que eles embolsaram como troco. Assim temos os 30 cruzados iniciais.

Escolha o sinal certo

$(5 \times 5 - 5) \div 5 = 4$
$5 + 5 \times (5 - 5) = 0$
$5 + (5 \times 5) \div 5 = 6$
$(5 + 5 + 5) \div 5 = 3$

Batalha naval

Encouraçado: D4 - D5 - D6 - D7
Cruzadores: F8 - G8 - H8 e A9 - B9 - C9
Destróieres: F6 - G6, G1 - H1 e I4 - I5.
Submarinos: A1, F4, F10 e J10.

Triângulos

Há 38 triângulos equiláteros, distribuídos desta forma: 24 pequenos, 12 médios (formados cada um por 4 pequenos) e 2 grandes (cada um formado por 9 pequenos).

Par ou impar

Eu, pois toda multiplicação por um número par dará, obrigatoriamente, número par.

Xadrez

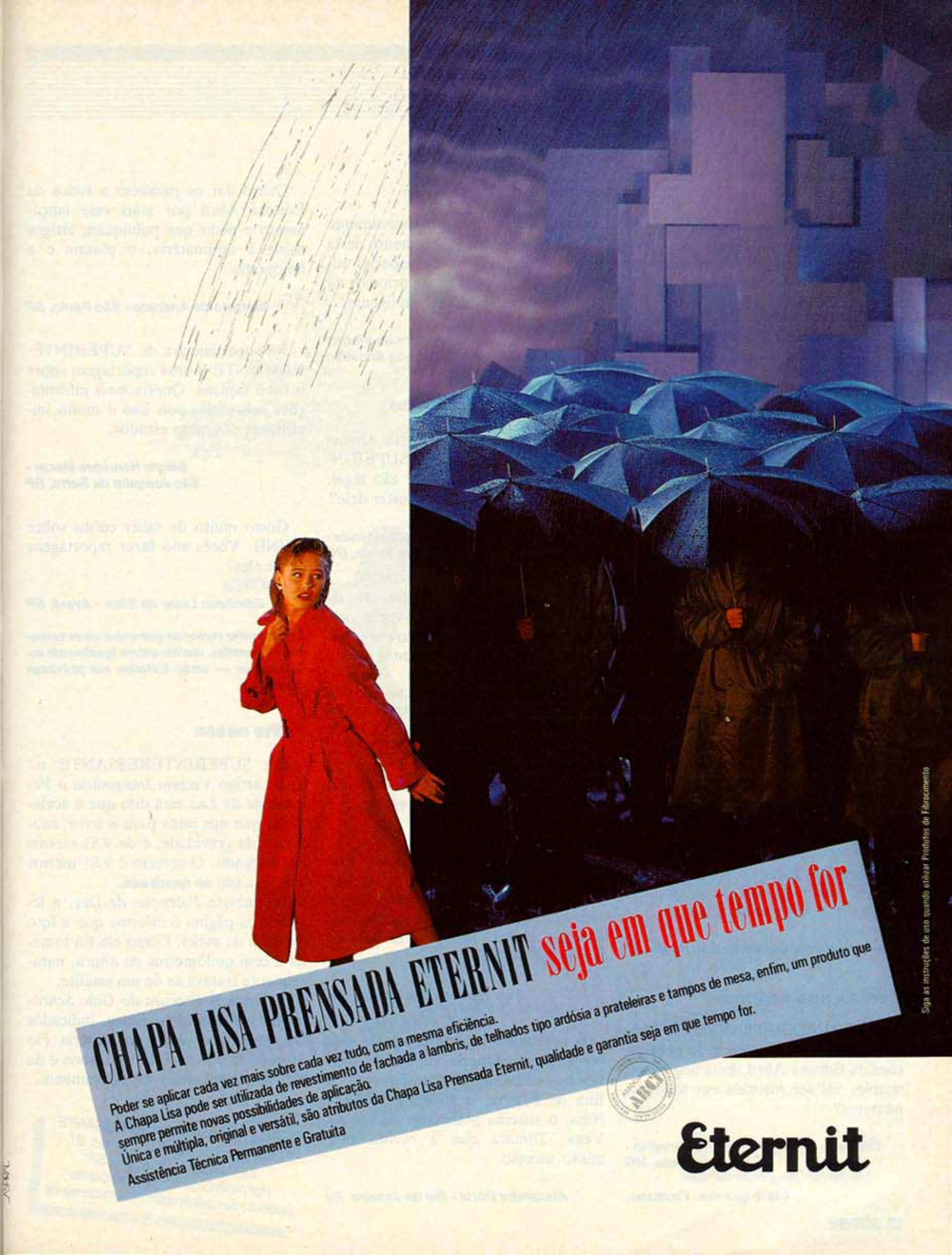
J=cavalo K=bispo L=rei M=torre N=dama

Letras e números

$427316 \quad 598$
$871 \quad 714$
2736
344
$714 \times GHI = ABCDEF$
$7 \times GHI = ABCD - 87$ ou
$1 \times GHI = 871 - 273$
$GHI = 598$ ou
$4 \times GHI = 2736 - 344$
$4 \times GHI = 2392$
$GHI = 2392 \div 4 = 598$
$714 \times 598 = 426972$
$426972 + 344 = 427316$

Contas

$148148 \times 6 = 888888$



CHAPA LISA PRENSADA ETERNIT seja em que tempo for

Poder se aplicar cada vez mais sobre cada vez tudo, com a mesma eficiência.
A Chapa Lisa pode ser utilizada de revestimento de fachada a lambris, de telhados tipo ardósia a prateleiras e tampos de mesa, enfim, um produto que sempre permite novas possibilidades de aplicação.
Única e múltipla, original e versátil, são atributos da Chapa Lisa Prensada Eternit, qualidade e garantia seja em que tempo for.



Eternit

CARTAS DOS LEITORES

Parabéns

Gostei muito da SUPERINTERESSANTE. Vocês acertaram em cheio com essa publicação, principalmente pela variedade dos temas tratados. Espero que continuem com essa idéia brilhante.

Givaldo Belém de Souza -
Montalvânia, MG

Achei a revista SUPERINTERESSANTE superinteressante mesmo. Incrível, curiosa, cheia de novidades, matérias jamais vistas. Boa sorte a vocês.

Amaury Tardoc - José Bonifácio, SP

Genial o Cubigrama. Parabéns.

Elifarley Calado Coelho -
Contagem, MG

Há minutos adquirir um exemplar da SUPERINTERESSANTE. Incrível o que eu desconhecia. Sem tempo para pesquisar, vou ficar sabendo através desta revista.

Antônio Carlos Marmol - Guarulhos, SP

Caro pessoal da SUPERINTERESSANTE: nem chegou o primeiro exemplar da revista nas bancas e eu já estou adorando. Vocês acertaram em cheio.

Marcelo Marçal Cordeiro - São Paulo, SP

Vamos nos entender

SUPERINTERESSANTE era a revista que faltava no bloco de publicações da Editora Abril. Essa linguagem simples vai ser mantida em todos os números?

Cristiano Seixas Mendes de Carvalho -
Belo Horizonte, MG

Claro que sim, Cristiano.

Superinteligente

Quero cumprimentar efusivamente a Editora Abril pelo lançamento desta revista e registrar minha especial admiração pela peça promocional da Scopus, no mínimo superinteligente.

Fernando Almada - Diretor de Vinhos
National Distillers - Vinhos Almaden

Fã-clube do monstinho

Parabéns pela nova revista. Gostei muito do apresentador da SUPERINTERESSANTE, um olhar tão legal. Poderiam me mandar um poster dele?

Neri Barreira do Nascimento Júnior -
Rio Verde, GO

Na campanha de lançamento da SUPERINTERESSANTE vocês usaram a figura de um extraterrestre. Será possível conseguir um poster dele?

José Roberto do Nascimento
- Arapongas, PR

Aguardem, nosso monstinho vai aparecer com um supercalendário.

Nessie, antimatéria, robôs, animais...

Estou pensando em comprar esta maravilhosa revista todos os meses. Gostaria que houvesse sempre artigos falando sobre o comportamento dos animais. Nada é mais interessante do que isso.

Luiz Ramos Lima - Ilhéus, BA

É realmente superinteressante esta nova revista. Queria ver nela reportagens sobre o Monte Everest, a Ilha de Páscoa, o monstro de Loch Ness, o sistema planetário da estrela Vega. Tomara que a revista faça muito sucesso.

Alexandre Dória - Rio de Janeiro, RJ

Quero dar os parabéns a todos da Editora Abril por mais esse lançamento e pedir que publiquem artigos sobre a antimatéria, o plasma e a holografia.

Marcelo de Andrade - São Paulo, SP

Na superamostra de SUPERINTERESSANTE li uma reportagem sobre o robô sapiens. Queria mais informações sobre ele, pois isso é muito importante nos meus estudos.

Sérgio Henrique Mazza -
São Joaquim da Barra, SP

Gosto muito de saber coisas sobre OVNI's. Vocês vão fazer reportagens sobre eles?

Edmilson Leme da Silva - Avaré, SP

Podem estar certos de que todos esses assuntos — e muitos, muitos outros igualmente interessantes — serão tratados nas próximas edições.

Falha nossa

Em SUPERINTERESSANTE n.º 1, no artigo *Viagem Imaginária à Velocidade da Luz*, está dito que a aceleração que nos puxa para a terra, causada pela gravidade, é de 9,81 metros por segundo. O correto é 9,81 metros por segundo **ao quadrado**.

● No encarte *Potências de Dez*, a legenda da página 6 informa que a foto foi feita de avião. Como ela foi tomada a cem quilômetros de altura, naturalmente tratava-se de um satélite.

● Os livros *À Procura do Gato Schrödinger* e *Pensando a Física*, indicados no *Para Saber Mais* da matéria *Fio Maravilha*, são da Editora Lisboa e da Editora Brasiliense, respectivamente.

Cartas para SUPERINTERESSANTE.
Rua Geraldo Flausino Gomes, 61.
CEP 04575, São Paulo, SP.
Por motivo de espaço, as cartas
poderão ser publicadas resumidamente.



TELHA MODULADA ETERNIT seja em que tempo for

No cenário da construção brasileira a Telha Modulada desempenha um papel de movimentos leves e integrados com classe e harmonia. Assistência Técnica Permanente e Gratuita



Eternit

Magda Cotrofe



Superinteressante

A excitante, sensual e agora a supercasada Magda Cotrofe preparou antes da cerimônia uma despedida de solteira superexclusiva para você. Magda tira o vestido de noiva num sensacional strip-tease que revela todos os dotes prometidos ao noivo. PLAYBOY deste mês ainda traz outros assuntos também muito interessantes para você: um superteste comparando as vodcas nacionais e estrangeiras. E a nova atração mensal de PLAYBOY: O livro do mês, começando com o polêmico best-seller "A Guerra Secreta da CIA" de Bob Woodward, o repórter do caso Watergate. Parabéns para a Magda e para você. Afinal, o melhor de todas as festas você encontra na sua revista PLAYBOY.



Já nas bancas



Aqui você tem duas oportunidades de garantir seu futuro

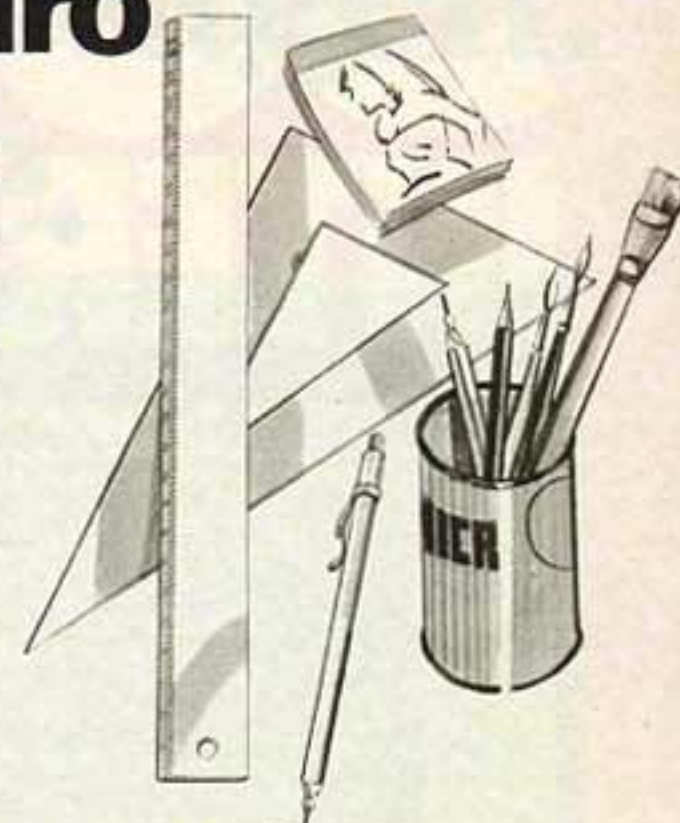


ELETRÔNICA RADIOTÉCNICO E TELEVISÃO

Este é um curso completo, onde você irá realizar inúmeras experiências eletrônicas através de um Laboratório especial. Em seguida irá montar um bellissimo Radioreceptor de 3 faixas de onda, aplicando assim seus conhecimentos em Radiotécnica. Finalizará seus estudos com amplas informações sobre Televisão. O estudo em videocassete irá alicerçar seus conhecimentos pelo reforço das explicações do professor.

DESENHO ARTÍSTICO E PUBLICITÁRIO

Você vai desenvolver o seu talento, conhecendo as várias técnicas do Desenho, podendo especializar-se nas áreas de modas, decoração de interiores ou pintura. Poderá aprofundar-se nas artes de comunicação, elaborando peças publicitárias, trabalhando em agências de publicidade ou mesmo por conta própria. Os módulos de estudo em vídeo vão fixar seus conhecimentos ilustrando a matéria com riqueza de imagens.



INÉDITO

ESTUDE PELO MÉTODO TRADICIONAL OU COM AS AULAS DE APOIO E MEMORIZAÇÃO EM VÍDEO



Desenho Artístico e Publicitário



Eletrônica Radiotécnico Televisão



Corte e Costura



Beleza da Mulher



Fotografia

Sempre na vanguarda, buscando constantemente novos e modernos métodos de ensino, o Instituto Universal Brasileiro está colocando à sua disposição, com exclusividade, mais uma opção para você tirar o melhor proveito do seu curso; são as aulas de:

Reforço e Memorização em Videocassete!

Através desse método, você poderá, caso desejar, adquirir o seu curso com fita de vídeo e assisti-la no conforto da sua residência, ou sem fita, pelo método tradicional de ensino por correspondência, já consagrado em 47 anos de atividade da nossa Escola. É importante lembrar que ao optar pelo curso sem fita você terá a matéria completa, permitindo total aproveitamento. As aulas em videocassete são mais um recurso inédito de apoio e fixação que o Instituto lhe oferece. Em qualquer opção, você terá direito de assistir a fita nas Unidades de ensino do Instituto.

UNIDADE SÃO PAULO - Centro: Av. Rio Branco, 781 (esq. c/ Av. Duque de Caxias)
UNIDADE SÃO PAULO - Santo Amaro: R. Promotor Gabriel Nettuzi Peres, 436
UNIDADE RIO DE JANEIRO: Rua Riachuelo, 159 (próximo aos Arcos da Lapa)
UNIDADE BELO HORIZONTE: Av. Augusto de Lima, 233, s/lojas 55/56 Ed. Maleta
UNIDADE SALVADOR: R. Marujos do Brasil, 5-B, Ed. André Luiz, Bairro Tororó

Faça você também como mais de 2 milhões de pessoas que já estudaram no

INSTITUTO UNIVERSAL BRASILEIRO
1940 - 1987

47 ANOS DE EXPERIÊNCIA DEDICADOS AO ENSINO

Preencha e envie hoje mesmo este cupom

III-02

INSTITUTO UNIVERSAL BRASILEIRO

Av. Rio Branco, 781 - Cx. Postal 5058 - São Paulo - CEP 01000

Senhor Diretor: Peço enviar-me GRÁTIS o folheto completo sobre o curso de

(Indicar o curso desejado)

Com fita

Sem fita

Nome

Rua N.º

CEP Bairro Cx. Postal

Cidade Estado

SUPER INTERESSANTE

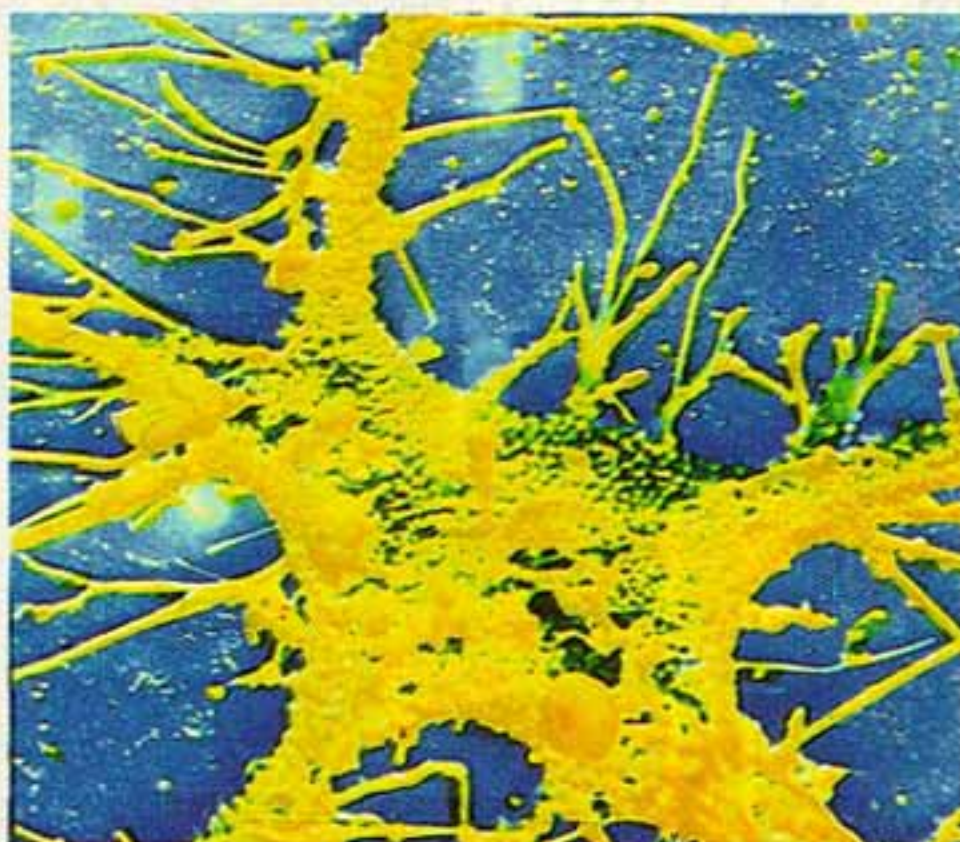


LEIA EM DEZEMBRO



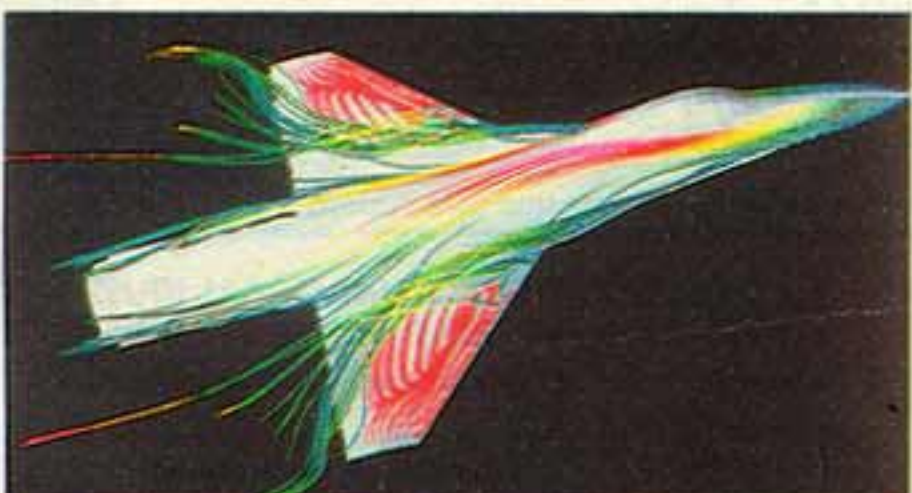
A CHARADA DOS DINOSSAUROS

Ninguém sabe exatamente como surgiram, muito menos como sumiram. Mas eles reinaram soberanos sobre a face da Terra durante 140 milhões de anos. Agora eles são apresentados numa reportagem que reúne tudo o que a ciência conseguiu apurar sobre esses estranhos bichos.



GALÁPAGOS

Uma viagem encantada às ilhas onde Darwin encontrou as evidências que sustentariam sua teoria da evolução. Em pleno Oceano Pacífico, na altura do Equador, espécies que parecem recém-saídas da pré-história ocupam uma paisagem lunar de clima quente e águas frias.



OS VÍRUS

Eles mudam de forma a toda hora. São responsáveis por uma série de doenças, da AIDS ao simples resfriado. Mas os cientistas estão aprendendo a combatê-los com uma arma fulminante: nada mais, nada menos que os próprios vírus. Você vai ver fantásticas imagens, fotografadas de microscópios, desses organismos que nos infernizam a vida.



O SUPERCOMPUTADOR

Um fantástico computador, capaz de fazer dois bilhões de cálculos por segundo, está sendo usado para testar os aviões hipersônicos da próxima geração, antes mesmo que eles comecem a ser construídos. Um simulador superinteressante.

Faça Como A Volkswagen. Pense Grande.



A Volkswagen do Brasil é uma das centenas de empresas brasileiras de todos os setores que operam com um supermicro da linha ED-600. Porque a Edisa, controlada pelo Grupo Iochpe, oferece três qualidades fundamentais: tecnologia, desempenho e compatibilidade. A linha de produtos Edisa é resultado de projetos de desenvolvimento baseados em alta tecnologia, como os microprocessadores Motorola e o Sistema Operacional Edix, desenvolvidos pela Edisa segundo os mais avançados padrões internacionais. Quanto ao desempenho, a linha ED-600 possui estrutura modular e flexível, permitindo variações adequadas de confiabilidade, todos os equipamentos da linha ED-600 são compatíveis a nível de sistema operacional, linguagens e aplicativos. Na hora de escolher o supermicro para sua empresa, pense grande. É a única maneira de conseguir grandes resultados.

EDISA
ELETRÔNICA DIGITAL S/A

De Profissionais Para Profissionais.

MATRIZ: Porto Alegre - RS - Tel.: (0512) 33-2144 - DIVISÕES: Marketing e Comercial - S. Paulo - SP - Tel.: (011) 257-7788 - FILLAIS: Porto Alegre - RS - Tel.: (0512) 25-7166 - São Paulo - SP - Tel.: (011) 257-7788 - Rio de Janeiro - RJ - Tel.: (021) 210-2127 - Brasília - DF - Tel.: (061) 224-2116 - Belo Horizonte - MG - Tel.: (031) 221-8845 - Curitiba - PR - Tel.: (041) 262-5648 - Vitória - ES - Tel.: (027) 223-7928 - Florianópolis - SC - Tel.: (0483) 22-6051 - Recife - PE - Tel.: (081) 224-9897

SUPERPOSTER
A primeira imagem radiotelescópica da Via Láctea

English Lavender de Atkinsons.
Discreto, marcante.



Para homens sempre bem informados.