

CIÊNCIA HOJE

Vida fora da Terra

A viagem a Marte

Química ou comportamento?



SB
PC

FICÇÃO CIENTÍFICA



Nestlé

Qualidade em alimentos
para sua vida.

Temos vizinhos no Universo?

Existe vida em outros planetas? A pergunta é antiga. Mas os supostos sistemas planetários detectados pela parafernália humana e as recentes evidências obtidas em Marte dão novo alento à velha questão. Estamos ou não sozinhos no universo? A ciência ainda não tem resposta. Pelo menos enquanto certos limites técnicos não forem superados. Do Observatório da Côte d'Azur, na França, o astrônomo brasileiro José Antônio de Freitas Pacheco descreve para *Ciência Hoje* as últimas aventuras espaciais em busca de um sinal de vida qualquer (p. 38). E a seção *Ciência em Dia* registra a viagem da sonda Pathfinder a Marte (p. 46).

Do desconhecido macrocosmos, o leitor pode mergulhar no surpreendente microuniverso cerebral. O entrevistado do mês, o Prêmio Nobel de Medicina Arthur Kornberg, fala sobre as bases bioquímicas do comportamento humano na página 6. Cada vez mais, diz ele, distúrbios de humor, sono e memória serão tratados com pílulas específicas, reduzindo – mas não eliminando – o papel da psicoterapia.

Em um momento em que o governo tenta definir um rumo para a política energética brasileira, os primeiros levantamentos feitos no país sobre o volume de insolação trazem novos dados para o debate sobre o aproveitamento da energia do Sol como alternativa para os combustíveis fósseis. No artigo, pesquisadores do INPE e da UFSC apresentam estudos que visam avaliar a eficácia de módulos solares em regiões remotas, medidas indispensáveis para implementar uma política nacional para o setor (p. 24). Ainda entre as opções energéticas, o encarte TeCHnologia apresenta estudos feitos com turbinas eólicas no Nordeste.

A partir deste número, *Ciência Hoje* traz um presente para seus leitores: a seção *Ficção*, em que os mais aficionados poderão saber mais sobre os últimos lançamentos de filmes, vídeos, livros, CDs e jogos eletrônicos de ficção científica. Saboreie!

A redação



E N E R G I A

A energia que vem do Sol **24**

Os primeiros levantamentos sobre a irradiação solar no Brasil abrem caminho para o aproveitamento da energia do Sol no país, como alternativa aos combustíveis fósseis.

Por Enio Bueno Pereira e Sérgio Colle



A S T R O N O M I A

O desafio da astronomia no século XXI: estamos sozinhos no universo? **38**

A descoberta, nos últimos anos, de alguns candidatos a planetas em sistemas estelares distantes reabre a discussão sobre a possibilidade de existência de vida fora da Terra.

Por José Antônio de Freitas Pacheco

O LEITOR PERGUNTA

Quais as vantagens e os perigos das plantas transgênicas?	4
Tatuí também tem direitos?	4
Todas as espécies de abelhas têm rainhas?	5



ENTREVISTA

Arthur Kornberg:



A química do comportamento humano	6
-----------------------------------	---

UM MUNDO DE CIÊNCIA

Os mais antigos 'fósseis'	18
---------------------------	----



CIÊNCIA EM DIA

A Terra contra-ataca	46
Isolado o vírus da 'espanhola'	48
Soro de tubarão inibe o câncer	49
Projetos aprovados pelo Funbio começam este ano	50



S U P L E M E N T O **TECH**NOLOGIA

Aproveitando a força dos ventos	1
Hepatite B: na mira de uma vacina nacional	3
Informática	6

É BOM SABER

Em risco de extinção	54
O vírus que enfraquece o gado	56
Ecos de corrente:	
Desafios à física experimental	58
Os males da especialização	
médica no Brasil	60

TOME CIÊNCIA

Parasita ataca peixes nos	
rios do semi-árido	66

ESTANTE

68

FIÇÃO

70

CARTAS

72

capa: Ampersand/Luiz Baltar.

CIÊNCIA HOJE



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

Conselho Diretor: Alberto Passos Guimarães (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/CNPq); Cilene Vieira; Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho/UFRJ); Otávio Velho (Museu Nacional/UFRJ); Roberto Lent (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ). **Secretária:** Maria Elisa da C. Santos.

Editores Científicos: **Ciências Humanas** – Carlos Fausto (Museu Nacional/UFRJ); **Ciências Ambientais** – Luiz Drude de Lacerda (Instituto de Química/UFF); **Ciências Exatas** – Ronald Cintra Shellard (Departamento de Física/PUC-RJ); **Ciências Biológicas** – Vivian Rumjanek (Instituto de Biofísica/UFRJ). **Coordenador Executivo:** Eduardo Barbosa.

CIÊNCIA HOJE SBPC

REDAÇÃO: **Editora Executiva:** Alicia Ivanissevich; **Secretária de Redação:** Suely Spiguel; **Editores de Texto:** Maria Ignez Duque Estrada e Ricardo Menandro. **Sector Internacional:** Micheline Nussenzevig; **Secretária:** Theresa Coelho. **Colaboraram neste número:** Izabela Pires, Jesús de Paula Assis e Leopoldo Nunes (reportagem), Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa (revisão).

ARTE: **Diretora de Arte:** Claudia Fleury, Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda. (Carlos Henrique Viviane e Raquel P. Teixeira - Programação Visual; Luiz Baltar - Infográficos). **Secretária:** Irani F. de Araújo.

SUCURSAIS

BELO HORIZONTE: **Coordenador Científico:** Ângelo Machado (Instituto de Ciências Biológicas/UFMG); **Correspondente:** Roberto Barros de Carvalho. **Endereço:** Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas/UFMG - Caixa postal 486, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG. Telefax: (031)443-5346.

E.mail: ch-mg@icb.ufmg.br

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

REPRESENTAÇÕES

BRASÍLIA: **Coordenadora Científica:** Maria Lúcia Maciel (UnB). **Endereço:** Edifício Multi-uso I, Bloco C, térreo, sala CT65, Campus Universitário/UnB, Caixa postal 0423, CEP 70910-900, Brasília, DF. Telefax: (061)273-4780.

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

Projeto Nordeste: Rudiger Ludemann. Tel.: (071)961-6024. Telefax: (071)379-5445. **Estagiária:** Marta Cury Maia.

PUBLICIDADE

Diretor Comercial: Ricardo Madeira; **Supervisora de operações:** Sandra Soares; **Contato Comercial:** Marcos Martins. **Endereço:** Rua Maria Antônia 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP. Telefax: (011)258-8963.

Representantes Comerciais: Brasília – Deusa Ribeiro. Tel.: (061)577-3494/989-3478. Fax: (061) 273-4780). **Projeto Nordeste** – Rudiger Ludemann.

E.mail: rudiger-l@ibm.net – Telefax: (071)961-6024); **Rio Grande do Sul:** Avremiro Zimmermann. Telefax: (051)221-4538/221-7611.

ADMINISTRAÇÃO

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

ASSINATURAS

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

ATENDIMENTO AO ASSINANTE E NÚMEROS AVULSOS

Tel.: 0800 264846

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

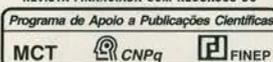
PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

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

CIÊNCIA HOJE

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

REVISTA FINANCIADA COM RECURSOS DO



ESTA EDIÇÃO CONTOU
COM A PARCERIA DO



QUAIS AS VANTAGENS E OS PERIGOS DAS PLANTAS TRANSGÊNICAS?

Marisa Oliveira, Rio de Janeiro

CLEUSA GRAÇA DA FONSECA,

DO DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA GERAL DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE MINAS GERAIS, RESPONDE:

Entre os organismos geneticamente modificados (OGM), incluem-se as plantas transgênicas. Os OGM são definidos como aqueles em que o material genético foi modificado por um tipo de processo que não os de multiplicação e recombinação naturais. As reações do público quanto à experimentação e ao uso comercial desses organismos, assim como em relação aos instrumentos de controle legal diferem em cada país.

As chamadas plantas transgênicas são variedades de vegetais com algumas características alteradas para torná-las mais produtivas, conferir-lhes propriedades que facilitem sua comercialização, ou mudar sua composição química para deixá-las mais atraentes para consumo humano. O primeiro desses produtos a aparecer no comércio foi uma variedade de tomate, cuja maturação é mais lenta, de modo que o fruto, algumas semanas depois da colheita, permanece em boas condições de consumo. Outros tipos de plantas resistentes a doenças e ao ataque de pragas, tolerantes a herbicidas ou capazes de produzir determinadas substâncias estão sendo criadas em laboratório pela introdução de genes de outras espécies. No entanto, o rigor do controle dos testes varia muito, o que ressalta a importância da avaliação constante dos riscos.

As alterações nos ecossistemas talvez sejam a maior preocupação e estão relacionadas basicamente a dois aspectos: o risco de que a planta transgênica, mais bem adaptada (por ser mais resistente a uma doença ou a uma praga), prolifere e invada outros ecossistemas, e à possibilidade de que o transgene seja transferido

Da mesma espécie e idade, os tomates transgênicos (à direita) demoram mais a amadurecer do que os que não foram modificados.



para outras plantas, inclusive para espécies silvestres aparentadas. A transferência pode ser feita pelo pólen, que é capaz de se espalhar por áreas extensas e fecundar outras plantas da mesma espécie ou de espécies próximas. Especula-se ainda sobre a possibilidade de transferência por meio de microrganismos, como bactérias do solo ou fungos patogênicos.

TATUÍ TAMBÉM TEM DIREITOS?

NO ANO PASSADO, HOVE MUITA DISCUSSÃO A RESPEITO DA
POSSIBILIDADE DE DANO QUE A ILUMINAÇÃO NOTURNA DO MORRO
DOIS IRMÃOS, NO RIO DE JANEIRO, CAUSARIA À FAUNA E À FLORA
LOCAIS. NA ÉPOCA, UM POLÍTICO RECLAMOU DA OPOSIÇÃO
DOS CONSERVACIONISTAS DIZENDO: "DAQUI A POUCO VÃO QUERER
DESLIGAR A ILUMINAÇÃO DAS PRAIAS, PORQUE PODE AFETAR OS
TATUÍS. É TUDO ECOBESTEIRA". FORA O TOM DEPRECIATIVO EM
RELAÇÃO À ECOLOGIA, O QUE ME INTRIGOU FOI REALMENTE SABER
SE OS TATUÍS TÊM ALGUM PAPEL NA CADEIA ECOLÓGICA.
SUA AUSÊNCIA OU PRESENÇA NUMA PRAIA AFETA ALGUMA COISA?

Leonardo S. Lemos, Rio de Janeiro.

VALÉRIA GOMES VELOSO E RICARDO SILVA CARDOSO,
DO LABORATÓRIO DE DINÂMICA DE POPULAÇÕES, DA UNIVERSIDADE
DO RIO DE JANEIRO – UNIRIO, RESPONDEM:

Sem dúvida os tatuís desempenham um papel na cadeia ecológica. Dentre os organismos que fazem parte da macrofauna das praias arenosas do estado do Rio de Janeiro, o crustáceo *Emerita brasiliensis*, vulgarmente conhecido no sul e sudeste do Brasil como tatuí ou tatuira, tem recebido especial atenção por ser um habitante comum em praias arenosas de regiões tropicais e temperadas. Além disso, o pequenino animal desempenha um importante papel na cadeia trófica (nutritiva) das praias, sendo um elo relevante entre a matéria orgânica particulada, que chega à praia conduzida pela variação das marés, e os organismos dos níveis tróficos superiores, como, por exemplo, os peixes da região da arrebentação das ondas, as aves que habitam as praias litorâneas e o caranguejo conhecido como 'maria-farinha' ou 'siri-fantasma' (*Ocypode quadrata*).

O tatuí faz parte do grupo de crustáceos que se alimentam pela filtração de partículas em suspensão, sem gasto energético (espécies suspensívoras). Essa filtração se processa através de antenas modificadas e especializadas,



que são capazes de reter as pequenas partículas durante o contínuo fluxo e refluxo das ondas.

Sua localização na zona de espreadimento (área onde as ondas se espalham na areia), favorece a captura de maior quantidade de alimento de maneira passiva e eficiente. Esses alimentos que compõem a dieta do tatuí são, basicamente, as espécies fito e zooplânctônicas (comunidade de pequenos vegetais e animais que vivem em suspensão nas águas), e as algas (principalmente as diatomáceas), que vivem na zona de arrebentação.

Desta forma, fica evidente que a eliminação do tatuí, ou de qualquer outra espécie que habita as praias, por processos como o impacto antrópico (resultante da ação do homem sobre a vegetação natural), poluição orgânica, pisoteio, remobilização e retirada de areia, pode alterar a estrutura e composição da comunidade de animais (macrofauna) das praias arenosas, além de modificar todo o equilíbrio da teia trófica que eles compõem. Dados recentes sobre as praias metropolitanas do Rio de Janeiro

mostram que a maioria dos organismos desapareceram, ou ocorrem em baixas densidades nas praias mais freqüentadas, quando comparados com os encontrados naquelas que sofrem pouca influência humana.



(pólen e néctar) nas flores, para abastecer as células onde suas larvas vão se desenvolver. Cada célula que contém o alimento trazido pela abelha adulta recebe um ovo e é, então, fechada. Em um único ninho podem ser construídas uma ou mais células. Depois de completo, com alimento e ovos, o ninho é abandonado pela abelha e as larvas se desenvolvem sozinhas, sem contato com a mãe.

As rainhas só estão presentes nas espécies sociais. Nestas, as fêmeas constituem duas castas: uma rainha e muitas operárias. Na maioria das vezes, a rainha pode iniciar o ninho sozinha, como as fêmeas das abelhas solitárias. Neste caso, ela constrói o ninho e traz o alimento para as primeiras larvas. Assim que suas primeiras filhas nascem (as operárias), ela abandona todo o trabalho de construção, coleta de alimento e alimentação das larvas, dedicando-se apenas à tarefa de botar ovos. Todos os demais serviços na colméia serão executados pelas operárias. Um exemplo dessas abelhas são as nossas mamangabas sociais (*Bombus*).

Em outras espécies sociais, entretanto, as rainhas não sobrevivem sem as operárias. Nesses casos, novas colônias são fundadas por enxameação: uma rainha (nova ou velha, dependendo da espécie e da situação) abandona um ninho já existente, acompanhada de operárias, indo habitar um novo ninho construído, antes ou depois da enxameação, pelas operárias. São exemplos dessas espécies as abelhas melíferas (*Apis mellifera*) e as nossas abelhas indígenas sem ferrão: jataí (*Tetragonisca angustula*); irapuá (*Trigona spinipes*), mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*), entre outras.

Entre as abelhas solitárias, convém destacar as espécies parasitas: em vez de construir seus próprios ninhos, essas abelhas botam seus ovos nas células dos ninhos de outras espécies. Suas larvas consomem todo o alimento coletado pela fêmea da espécie hospedeira, matando as filhas desta. Em nenhuma espécie de abelha os machos estão envolvidos em qualquer atividade na colônia, sendo responsáveis apenas pela fecundação das fêmeas.

TODAS AS ESPÉCIES DE ABELHAS TÊM RAINHAS?

Fernando Queiroz Carvalho, Belo Horizonte

FERNANDO AMARAL DA SILVEIRA, DO DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS, RESPONDE:

Não. A maioria das espécies é constituída por abelhas solitárias, que não têm rainhas. Nessas espécies, as fêmeas são reprodutivas, acasalando-se e pondo ovos. Cada fêmea constrói seu próprio ninho – em geral um simples orifício no solo – e coleta alimentos

Arthur Kornberg

A química do comportamento humano

**‘Sou contra qualquer tipo de proibição, incluindo o álcool.
A proibição de drogas não funciona.’**

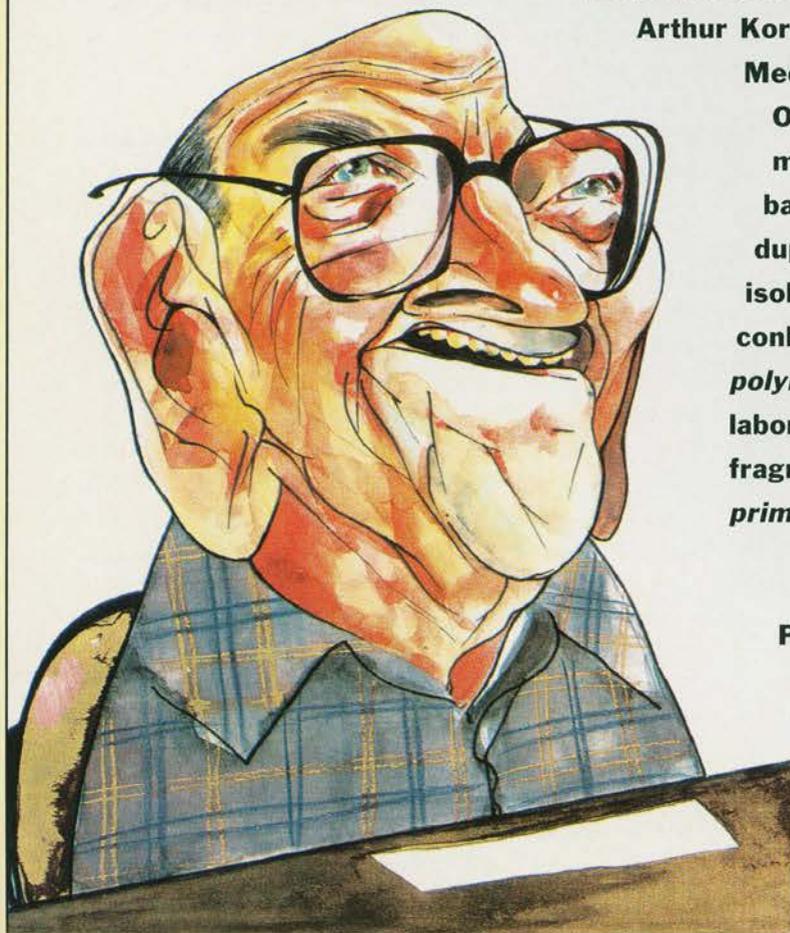
Tudo indica que a próxima ‘temporada de caça’ na área das ciências biológicas se concentrará no funcionamento do cérebro, acredita o bioquímico norte-americano Arthur Kornberg. Ele aposta que poderão ser estabelecidas relações entre a bioquímica e a biofísica e certas funções como o conhecimento, a agressividade, a memória, o sono, o humor e outros comportamentos. Assim, a psiquiatria perderia espaço para intervenções mais eficientes da neurofarmacologia.

É sobre essas e outras questões que Kornberg, 79 anos, fala nesta entrevista exclusiva para *Ciência Hoje*, concedida em maio último, por ocasião de sua terceira visita ao Brasil, como convidado especial para a palestra de abertura do 26º Encontro da Sociedade Brasileira de Bioquímica (SBBQ), realizado em Caxambu (MG).

Arthur Kornberg ganhou o Prêmio Nobel de Medicina em 1958 – ao lado de Severo Ochoa – por ter descoberto como as moléculas de DNA são duplicadas em bactérias e o método para reproduzir essa duplicação em tubos de ensaio. Em 1956 isolou e purificou uma enzima hoje conhecida como polimerase do DNA (*DNA polymerase*), fundamental para produzir em laboratório réplicas exatas de pequenos fragmentos de DNA (conhecidos como *primers*).

Participaram da entrevista:

Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica/UFRJ); Jerson Lima Silva (Departamento de Bioquímica Médica/UFRJ); Micheline Nussenzveig (*Ciência Hoje*/RJ); José Monserrat Filho (*Ciência Hoje*/RJ).



Seu livro *For the Love of Enzymes* (Pelo amor às enzimas) define as fases do desenvolvimento da pesquisa em bioquímica sob a forma de 'caças': caça aos micróbios, caça às vitaminas, caça às enzimas, caça aos genes.

Em sua opinião, qual será a próxima temporada de caça nas ciências biológicas?

Eu uso com muita freqüência essa metáfora, 'caça', porque reflete a história do desenvolvimento da bioquímica e das ciências médicas em nosso século. Tivemos os caçadores de enzimas, agora temos os de genes e você me pergunta quais serão os próximos. Em parte por diversão, mas também porque acredito, imagino que venham a ser os que estudam o funcionamento do cérebro: os neuroquímicos, os neurobiólogos. Eu me divirto chamando-os de 'caçadores de cabeças'.

E eles gostam?

Sim, eles gostam e o público também. Mas, falando seriamente, se olharmos qualquer ramo da atividade animal que seja menos compreendido, se tivermos curiosidade em estudar o sono, a memória, a percepção, é surpreendente como sabemos pouco sobre a bioquímica e a biofísica do cérebro. Então, comparando o que já foi feito e a pouca informação que temos, espero que na próxima década venhamos a entender melhor esse assunto e possamos interferir no humor, no comportamento, nas atitudes e, certamente, na memória, no sono e em outras funções cerebrais.

O senhor acredita que poderemos estabelecer relações entre a bioquímica e a biofísica e determinadas funções, como o conhecimento, a agressividade e certos comportamentos, mais do que com a personalidade como um todo?

Não tenho dúvidas. Já sabemos há muitos anos, através da farmacologia, que pequenos compostos como álcool, nicotina, dopamina, serotonina têm efeitos profundos sobre o comportamento. Isso mostra como eles interagem com diferentes receptores. O que posso dizer é que o cérebro é matéria, e ainda vou mais longe: o cérebro é só matéria. As pessoas pensam que o funcionamento cerebral talvez envolva novos princípios de química ou física, o que é compreensível, mas devemos continuar assumindo que podemos entender o cérebro e definir com mais detalhes a sua química e outros aspectos, da mesma forma que fazemos com o fígado, o coração, os rins. Acho que grandes progressos virão. Já sabemos que a presença ou a ausência de receptores de dopamina podem indicar se uma criança terá tendência a ser alegre ou triste. À medida que outros métodos forem aperfeiçoados, dando-nos *in vivo* a localização dos transmissores e receptores, nosso conhecimento aumentará enormemente.

Mas quando vamos entender o processo da percepção, isso ninguém sabe.

É possível pensar então que no futuro poderemos injetar nas pessoas pequenas doses de felicidade, mudando-lhes o humor e transformando-as quimicamente em pessoas alegres, apesar de na realidade serem tristes?

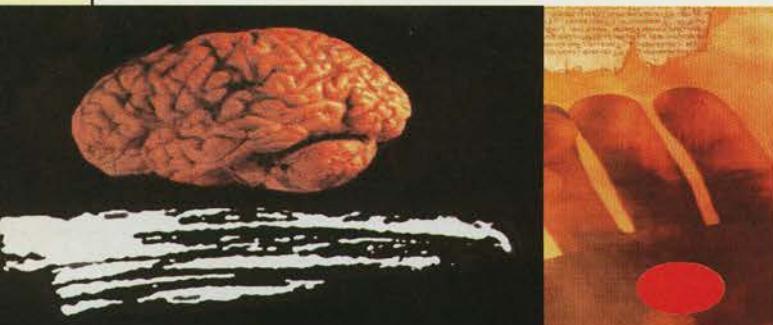
Claro que é possível. Nós fazemos isso o tempo todo. Fumar um cigarro produz um relaxamento instantâneo. O álcool em pequenas doses pode fazer alguém ficar alegre. Misteriosamente, doses maiores tornam a pessoa sonolenta ou até triste.

Devemos ser mais sutis e usar os transmissores naturais. Na verdade, acredito em compostos como dopamina, serotonina e muitos outros, que ainda estão para serem descobertos. Será que poderão ser injetados? Existe uma barreira hematoencefálica que impede o cérebro de responder a todas as moléculas circulantes. Mas talvez existam outras moléculas que vão aumentar as afinidades do receptor ou o nível de estados estáveis. O Prozac é um exemplo muito bom de droga que impede a atuação de um desses receptores. Logo, afeta o humor. Trata-se agora de entender melhor o que já temos e descobrir exemplos adicionais. A psiquiatria se afastou de Freud há 30-40 anos: agora é neurofarmacologia. Portanto, essas intervenções podem acontecer, é só questão de sermos mais habilidosos e sabermos mais.

Talvez tenhamos que enfrentar algumas dificuldades aí. Por exemplo, quando hoje se fala em terapia gênica, já surgem algumas preocupações na população; quando nos referimos ao cérebro, creio que as pessoas tendem a ficar ainda mais sensíveis, porque se toca no mais íntimo do ser humano. Assim, é previsível que haja obstáculos para aceitar-se a manipulação psiquiátrica.

Em primeiro lugar, você falou sobre terapia genética, mas agora estamos falando de farmacologia. Estamos falando de tomar aspirina para dor de cabeça, de dar respostas a problemas específicos. Li outro dia que cerca de 10% da população dos EUA, em algum momento, teve depressões clínicas. Uma depressão clínica é um problema muito sério. Significa que a pessoa não somente se sente mal, mas também não consegue trabalhar; a família toda é afetada. Dez por cento é um número elevado e suspeito que o mesmo aconteça no Brasil. Até agora acredita-se que a culpa seja da pessoa quando ela não vai bem no trabalho, tem problemas com a família etc. Mas o que existe na verdade é um desequilíbrio químico que bloqueia certos neurotransmissores e impede o indivíduo de reagir. Então não seria desejável que, da mesma forma que se toma uma aspirina para dor de cabeça, se tome um composto para combater a depressão?

Por exemplo, as pessoas com mal de Alzheimer. Devemos simplesmente aceitar como inevitável que se tornem incapacitadas, destruam suas famílias? Claro que não. Essa doença pode ter predisposições genéticas, mas há mudanças químicas profundas que levam a tais alterações. Precisamos procurar conhecer essas alterações, e estou otimista que, se conseguirmos entendê-las, poderemos intervir tanto para proteger como para aliviar essas pessoas. Desta forma,



“UMA DEPRESSÃO CLÍNICA É UM PROBLEMA MUITO SÉRIO, A FAMÍLIA TODA É AFETADA. ATÉ AGORA ACREDITA-SE QUE A CULPA SEJA DA PESSOA. MAS O QUE EXISTE NA VERDADE É UM DESEQUILÍBRIO QUÍMICO QUE BLOQUEIA CERTOS NEUROTRANSMISSORES E IMPEDE O INDIVÍDUO DE REAGIR.”

poderemos chegar a drogas para atenuar o sofrimento, a ansiedade, para fazer as pessoas se sentirem melhor. Não estou falando de drogas para fazê-las dançar e festejar como no Carnaval, quando todos ficam alegres. Já usamos drogas para a epilepsia – uma doença antes tida como ‘divina’ – que controlam as crises nas crianças. O diabetes também era considerado fatal, mas hoje as crianças diabéticas sobrevivem, crescem, constroem suas famílias. É claro que esse tipo de tratamento pode ser estragado, quando se ingere sal demais, gorduras demais, mas racionalmente, com bom aconselhamento, a vida pode ser melhorada. É como sempre digo: a cada instante o conhecimento vence a ignorância.

Isto significa que o tempo da psiquiatria acabou completamente?

Não, não completamente. Em termos de compreensão e comunicação com uma pessoa sábia e culta (pode ser até um padre, um rabino, uma pessoa mais velha da família), o aconselhamento pode ser muito benéfico, podemos até dizer: urgente. Se alguém está para cometer um suicídio, nós não temos uma substância anti-suicídio. Tal pessoa deve ser aconselhada, deve-se conversar com ela, chamá-la à razão. Portanto, há muitos casos em que a intervenção psiquiátrica é necessária. Mas cada vez mais nos damos conta de que

problemas psiquiátricos podem ser, na maioria das vezes, aliviados por drogas ou certos compostos que existem naturalmente no cérebro mas não estão em quantidades suficientes.

O senhor acredita que a psicoterapia em crianças seria mais eficiente em nossos dias se trabalhássemos para torná-las competentes emocionalmente, porque, como diz o best-seller ‘A inteligência emocional’, o importante é poder lidar com os problemas da vida?

Acredita que se cuidarmos bem de nossas crianças ou adolescentes, construiremos uma química em seus cérebros que não necessite intervenção química? Não será este o caso dos 10% de pessoas que têm depressão? Ou das doenças psicóticas que necessitam intervenção com drogas?

Falamos em educar crianças para torná-las pessoas bem ajustadas e adultos felizes. Obviamente isto não é ciência. Devemos dar-lhes boa alimentação. Não é do meu tempo, mas me lembro de crianças no sudeste dos EUA, que não recebiam suficiente ácido nicotínico e desenvolviam uma doença chamada pelagra, caracterizada por diarreia, dermatite, demência e morte. Esses indivíduos pareciam loucos, mas ficavam curados com um pouco de ácido nicotínico. Este é um exemplo antigo que ainda é válido em nossos dias. Existem elementos presentes ou ausentes em nossa dieta que contribuem para a saúde física, mas no caso da saúde mental, nós não sabemos, ninguém sabe, é uma forma de arte. O que tentamos fazer em medicina é introduzir ciência no lugar da arte. Pode-se ter um conselheiro, um padre, um rabino ou mesmo um psiquiatra que seja muito sensato e saiba conversar e persuadir alguém a não pular da janela porque amanhã ou na semana que vem conseguirá resolver seus problemas, mas ele não pode transferir essa sensatez a qualquer um.

Mas não é necessário ser um rabino ou um padre para receitar penicilina contra uma infecção. Uma enfermeira pode ir à farmácia e comprar penicilina. É isto que queremos em medicina: fazê-la tão simples que não possa dar origem a confusões. Para uma determinada doença, primeiro deve-se tomar vacina para evitá-la. Ou então depois intervir, da mesma maneira como se faz no Brasil, nos EUA ou em qualquer país do mundo. Mas chegar a um estado em que saibamos o que fazer ou não-fazer no caso de um determinado indivíduo é uma forma de arte que temos que substituir por ciência.

Nesse sentido particular, estou seguro que uma boa ‘mãe judia’ faria o melhor no caso de uma criança.

Bem, isso é discutível. Acho que já aprendemos que bem cedo, na vida, a ocitocina, um peptídeo produzido após o parto,

estimula a lactação e desenvolve o instinto maternal, o aconchego, provoca o carinho entre as pessoas, machos e fêmeas; é um afrodisíaco. Quando é dada a *hamsters*, cachorros ou pessoas, aumenta esse tipo de amor. É um composto simples que gera o amor entre machos e fêmeas. Há receptores de ocitocina nos machos, embora eles não tenham lactação nem partos.

Nos governos de Thatcher e Reagan, o financiamento à ciência básica sofreu grandes cortes. A ciência aplicada e as tecnologias eram consideradas muito mais úteis para o desenvolvimento. Qual a sua opinião sobre a importância da ciência básica tanto para países em desenvolvimento como para países industrializados ?

Este foi o tema principal de minha palestra em Caxambu. É bem claro, e dou inúmeros exemplos, que os maiores avanços na prática da medicina, nas drogas ou em equipamentos se originaram em pesquisas que não tinham nenhuma relação com os problemas: raios X, penicilina, vacina contra a poliomielite, engenharia genética foram descobertos por cientistas, físicos, biólogos, químicos, que queriam compreender alguns aspectos da natureza. Felix Bloch, da Universidade de Stanford (EUA), nunca teria imaginado que a Ressonância Magnética Nuclear seria utilizada em medicina clínica para reproduzir imagens ou então para a análise refinada de estruturas químicas. Bloch e Edward Mills Purcell recentemente falecido, eram curiosos. Queriam conhecer o comportamento de átomos e núcleos. O que estou dizendo é que a história da medicina comprova que a melhor relação custo-benefício vem de invenções de pessoas que não tinham interesses em aplicações práticas.

A segunda parte de sua pergunta: pode um país como o Brasil se dar ao luxo de fazer um trabalho tão 'irrelevante' quando existem tantos problemas a serem resolvidos? Mas diante da doença de Chagas, dizemos: vamos tratar e aliviar as pessoas que sofrem, porém é preciso aprender como evitá-la, e aí entra a pesquisa básica. Também nos EUA há até mesmo cientistas que não se convencem que deveriam trabalhar em *Escherichia coli* quando os fundos vêm da Sociedade do Câncer. É um problema difícil, mas sempre devemos mostrar que o melhor retorno do investimento é quando a criatividade do cientista é apoiada. E no Brasil, mesmo sendo um país consumidor de informações (o que realmente é), este consumismo será melhor aproveitado se houver cientistas capazes de entender o que consomem. Se vocês adquirirem uma informação, de qualquer lugar, tragam-na para casa e usem-na da melhor maneira. Portanto, é inquestionável que a ciência básica deve ter todo o apoio no Brasil. Uma outra razão é manter os jovens talentosos no país, não deixá-los partir para realizar no exterior seu trabalho criativo.

Qual o papel da *big science* e da *little science*? O Projeto Genoma Humano, por exemplo?

Vou começar pelo Projeto Genoma que é '*big science*' e que tem um orçamento, este ano, de US\$ 200 milhões. Esse orçamento serviria para manter 2.000 jovens cientistas a 100 mil dólares ao ano. É discutível, mas creio que é verdade que o dinheiro provém da mesma fonte. Isto quer dizer que é um jogo cuja soma é zero. O que se gasta numa coisa não fica



**“CADA VEZ MAIS NOS DAMOS CONTA DE QUE OS PROBLEMAS PSIQUIÁTRICOS
PODEM SER, NA MAIORIA DAS VEZES, ALIVIADOS POR DROGAS OU CERTOS
COMPOSTOS QUE EXISTEM NATURALMENTE NO CÉREBRO MAS NÃO ESTÃO
EM QUANTIDADES SUFICIENTES.”**

disponível para outras. Entretanto, o Projeto Genoma Humano é muito útil. A informação que fornece, a tecnologia desenvolvida por sua causa, economizam um tempo enorme se pensarmos nos pesquisadores procurando suas próprias seqüências, de modo desajeitado, vagaroso e caro. Os dados que obtêm não se aplicam somente ao genoma humano, mas também a outros genomas como de *E. coli*, da levedura etc. Inegavelmente, é uma fonte de informação importante. Assim, é uma questão política decidir quanto se deve dar à *big science* às custas da *little science*. É indiscutível que a ciência mais produtiva tem sido exercida pela *little science*. Mas será assim no futuro? Gostaria de pensar que sim. E não creio que um grupo grande terá a mesma criatividade e independência. Por exemplo, na Europa, para um pedido de verba à União Européia, é preciso juntar pelo menos mais três grupos de cientistas de três outros países que trabalhem no mesmo projeto e que concordem em apresentar o pedido juntos. Por definição, um projeto assim não será original nem corajoso. Terá de ser uma coisa conhecida, já feita e aprovada por todos. Eu, por exemplo, estou trabalhando agora numa área bem diferente de DNA. Eu deveria ser chamado de Sr. Polifosfato Inorgânico! É um assunto sobre o qual ninguém mais no mundo está trabalhando. Se fosse procurar apoio na União Européia, não acharia um grupo, e muito menos três,

pesquisando esse assunto, para ter apoio. No entanto, acho que é um problema muito importante, porque os polifosfatos inorgânicos estão presentes em todos os nossos tecidos e nós já mostramos que são essenciais para a sobrevivência da *E. coli* quando esta é submetida à carência de nutrientes, o que explica muito bem sua resposta ao calor, aos peróxidos, à falta de aminoácidos etc. O problema é que se conhece muito pouco a respeito da resposta dos mamíferos à carência de



“OS MAIORES AVANÇOS DA MEDICINA, NAS DROGAS OU EM EQUIPAMENTOS, SE ORIGINARAM EM PESQUISAS QUE NÃO TINHAM NENHUMA RELAÇÃO COM OS PROBLEMAS: RAIOS-X, PENICILINA, VACINA CONTRA PÓLIO FORAM DESCOBERTOS POR CIENTISTAS QUE QUERIAM COMPREENDER ALGUNS ASPECTOS DA NATUREZA.”

polifosfatos e cada um de nós tem no organismo polifosfatos inorgânicos. Então, qual seria o seu papel regulador no metabolismo dos mamíferos? Os tecidos do cérebro, por exemplo, têm uma cadeia de milhares de resíduos de polifosfatos inorgânicos, unidos por ligações anidrílicas. Estariam lá, inseridos em cada criatura, como simples decoração, há quatro bilhões de anos? Mas quem mais no mundo se dedica a este estudo? Será que um jovem conseguiria uma verba para trabalhar neste assunto? Este é só um exemplo da enorme quantidade de informações que nos falta e de como é preciso ser corajoso para começar algo que não é popular, de que ninguém ouviu falar, que não está nas bibliografias.

Nos últimos 40 anos, as ciências biológicas foram dominadas por proteínas e DNA. Recentemente o RNA [uma das moléculas que contêm a informação genética] assumiu um papel importante, com ênfase em algumas funções da célula, mas mesmo assim é difícil fazer perguntas sobre o RNA porque é difícil visualizar a estrutura do RNA: ele é difícil de cristalizar, mas é muito encontrado especialmente em células de mamíferos.

O senhor acredita que, além dos polifosfatos, teremos muitas outras descobertas tais como os ribozimas?

Os polifosfatos assemelham-se especificamente ao RNA e ao DNA; eles se ligam a proteínas básicas. Quanto ao motivo para se trabalhar mais em RNA do que antigamente, é simplesmente uma questão de moda. Durante 20 anos ninguém deu atenção aos fosfolipídeos e agora, em transdução de sinal, tudo é fosfolipídeo, fosfolipases e todos os tipos de segundo mensageiro. Os polissacarídeos eram um assunto sem interesse, ninguém ligava para eles, mas agora está muito claro que participam de todos os tipos de reconhecimento entre as células. Infelizmente, o comportamento em ciência (isto é, o que as pessoas fazem, conversam, se interessam, quando se encontram e conseguem dinheiro etc.) é orientado pela moda. Se você trabalha em oncogenes, conseguirá muito mais facilmente verba, bolsa e outros auxílios do que se estuda os fagos T4 da *E. coli*. Há quatro anos, isso era possível, mas hoje em dia não. Mas os problemas continuam os mesmos. Alguns se tornaram mais empolgantes porque temos mais conhecimentos sobre eles, só que não estão na moda.

Isso me lembra uma de suas frases famosas, dizendo que não existem enzimas sem atrativos. Mas pode-se encontrar alguém que esteja tremendamente apaixonado por polissacarídeos e que diga que não existem polissacarídeos sem atrativos? Acredito que a questão não é se as enzimas ou os polissacarídeos são atraentes ou não, a questão é de se ter uma paixão por eles. O que acha?

Falo das enzimas porque trabalho com elas e sou fascinado por elas. Um vendedor de calças vai dizer que não existem calças pouco atraentes! Cada cliente é um desafio, cada nova moda é um desafio. Acho que as pessoas são naturalmente curiosas e estimuladas, ou então deprimidas e desinteressadas. Acho que é mais fácil se empolgarem com a ciência. Se você encontra uma coisa que o entusiasmo, acontecerá o mesmo no Brasil ou em qualquer outra parte do mundo. Existe uma comunidade internacional que se empolga com os polissacarídeos. Um dos problemas com os polifosfatos inorgânicos é que ninguém se entusiasma com eles, ou melhor, só muito poucos. Engenheiros sanitários interessam-se porque a poluição por fosfatos em lagos, rios e baías é muito séria, por causa de fertilizantes e detergentes, ou de algas que crescem de maneira incontrolável. A melhor maneira de lidar com isso é com um sistema microbiano que vai converter os fosfatos em polifosfatos. As pessoas com que trabalho estão criando, por engenharia genética, uma flora eficiente e enzimas que preparem polifosfatos a partir de ATP. Então os meus amigos pelo mundo que se interessam pelos polifosfatos são engenheiros. Talvez um dia tenhamos também bioquímicos e geneticistas.

Como o senhor recebeu a notícia do caso Dolly?

Como todo o mundo, pela mídia, onde o assunto ferveu excessivamente. Digo excessivamente porque na ciência básica, em termos de embriologia molecular e fisiologia, todos os aspectos fundamentais já eram bem conhecidos há 30-40 anos. Mas o fato de se obter uma célula de um mamífero adulto que responda aos sinais num ovo ainda não tinha sido demonstrado e portanto acredito que seja uma informação muito útil. Mas o que vai acontecer agora, que nova informação teremos, isso eu não sei. Ainda pode existir alguma dúvida se uma célula mamária, adulta, diferenciada é a responsável direta pelo novo embrião e pela nova ovelha. Isto porque em todos os tecidos existem as chamadas 'células tronco'. Bastam poucas para povoar a medula óssea ou dar origem a um músculo. Os pesquisadores são muito conservadores, eles descreveram o que fizeram, sem nenhuma pretensão especial, mas as pessoas se empolgam com coisas que não têm nada de especial. Lembrome de que, quando produzimos pela primeira vez um DNA infeccioso (era um vírus que podia infeccionar uma bactéria, produzindo novos vírus), a mídia logo anunciou "a criação da vida num tubo de ensaio". Tive que esclarecer duas coisas: que um vírus não é um animal complicado e que nós apenas fizemos um círculo de DNA. E o que é vida? Tivemos que explicar também. Mas não podemos traçar uma linha e dizer que o círculo de DNA não é vivo e o vírus é. Além disso, o vírus pode não ser vivo e a bactéria sim.

O ano de 1997 foi uma grande fonte para a mídia. Em grande parte por causa da Dolly, mas não só. O que se passa é que, simplesmente, nem a mídia e nem o público têm a formação científica para julgar o que é uma descoberta verdadeira diante de uma sensacionalista, que muda a vida de todos. E, neste caso, Dolly não vai mudar substancialmente a vida de ninguém.

O senhor acha que é necessário proibir a clonagem de seres humanos?

Sou contra qualquer tipo de proibição, incluindo o álcool! A proibição de drogas não funciona, e quando consideramos a manipulação de seres humanos ou de genes humanos, já temos salvaguardas em praticamente todos os institutos de pesquisa e hospitais. Não se pode fazer nada com o genoma humano sem a aprovação de colegas e comitês que incluem não-cientistas. Então, no final, quando clonarmos genes para curar doenças, isso será feito de maneira muito bem direcionada e controlada. E devemos fazê-lo: é melhor aprender a evitar o diabetes juvenil do que condenar uma criança a depender de insulina a vida inteira.

Há uma questão muito interessante na experiência de Dolly

que passou despercebida pela mídia. É o fato de que uma célula mamária, diferenciada, se desdiferencia e volta a se comportar como uma célula totipotente. Que idade teria esta célula? Como encaixar esse dado no número de Hayflick [número de divisões predeterminadas de uma célula somática]?

Esse campo não é de minha especialidade, mas alguém em Stanford já mostrou que, quando se introduz um pedaço de



“SEMPRE DEVEMOS MOSTRAR QUE O MELHOR RETORNO DO INVESTIMENTO É QUANDO A CRIATIVIDADE DO CIENTISTA É APOIADA. E NO BRASIL, MESMO SENDO UM PAÍS CONSUMIDOR DE INFORMAÇÕES, ESTE CONSUMISMO SERÁ MELHOR APROVEITADO SE HOVER CIENTISTAS CAPAZES DE ENTENDER O QUE CONSOMEM.”

fibra de vidro, que é bem diferenciada, numa célula muscular, esta começa a fabricar actina e miosina e outras coisas que a fibra de vidro não fabrica. Esses sinais, portanto, foram respondidos por células altamente diferenciadas. Já disse que não estou completamente convencido, mas acredito que somente uma pequena fração da célula produz o embrião. Sabemos que células diferenciadas podem sofrer transformações, tornando-se células cancerosas desdiferenciadas. O que precisamos conhecer é o processo ordenado de diferenciação e, como você sugeriu, de desdiferenciação. As células de plantas, como sabemos e aceitamos, as células das folhas, das raízes, mesmo já diferenciadas, podem tornar-se plantas. Não creio que haja alguma coisa fundamentalmente nova sobre isto. Certamente isso significa que devemos entender melhor a organização dos cromossomos, sua capacidade de responder a novos sinais. De fato, já sabemos que o citoplasma tem os fatores de transcrição necessários para o desenvolvimento do zigoto.

Como o senhor se relaciona com a divulgação científica? Gosta de escrever artigos para um público não científico?

Em geral, não gosto, especialmente sobre aspectos sérios de minha vida. Hoje, em relação à ciência básica e sua importância, o que precisamos é de um livro para consumo popular,

comparável àquele lançado há 30-40 anos, intitulado *Silent Spring* (Primavera Silenciosa), de Rachel Carson, que enfatiza a necessidade de maior preocupação com o meio ambiente, a fim de não desperdiçá-lo. Tenho certeza de que aqui no Brasil esse livro, se foi publicado, deve ter tido grande impacto, em vista das florestas e do desmatamento. Escrever um livro assim acredito que seja bem mais fácil, se comparado com algo mais abstrato, que busque despertar a curiosidade e a compreensão



“ACHO QUE AS PESSOAS SÃO NATURALMENTE CURIOSAS E ESTIMULADAS, OU ENTÃO DEPRIMIDAS E DESINTERESSADAS. ACHO QUE É MAIS FÁCIL SE EMPOLGAREM COM A CIÊNCIA. SE VOCÊ ENCONTRA UMA COISA QUE O ENTUSIASMA, ACONTECERÁ O MESMO NO BRASIL OU EM QUALQUER OUTRA PARTE DO MUNDO.”

dos leitores. Eu gostaria de poder escrever um livro desses. Para conscientizar o público, é necessário alguém muito talentoso, que saiba valer-se de meios inteligentes. Talvez alguém no Brasil possa fazer isso. Da mesma maneira que falo com vocês, falo com as pessoas nos EUA, explicando por que precisamos de mais conhecimento sobre a química, tanto de nossos vizinhos na natureza como a nossa própria.

Um dos problemas da política de financiamento, não só nos EUA, mas especialmente no Brasil, é que as agências de financiamento separam a pesquisa básica da pesquisa aplicada e do desenvolvimento tecnológico, e fazem muita confusão entre as três. É muito difícil de separar a pesquisa básica da aplicada. Qual a sua mensagem para as agências de financiamento do Brasil?

É sempre muito difícil fazer essa comparação. Se você desenvolve um novo método e ele é aplicado na indústria, esse novo método pode ser básico ou aplicado, embora você não tenha previsto a aplicação antecipadamente. A NSF [Fundação Nacional de Ciência dos EUA], que deveria saber melhor, ainda pergunta, quando examina um pedido de verba, qual o impacto que a pesquisa terá na sociedade, o que é

uma maneira de perguntar qual é a sua aplicação. Na indústria farmacêutica, por exemplo, pesquisa-se como tornar um remédio mais solúvel, conhecer seu nível tóxico etc. Isto é desenvolvimento. Nessas indústrias, cerca de 10% do financiamento vai para o esforço de descoberta, a pesquisa pura, e 90% para a pesquisa aplicada ou de desenvolvimento.

Então, como definir a pesquisa básica? Até nos pedidos de financiamento para pesquisa básica é preciso prever suas aplicações. A melhor maneira é identificar as pessoas de talento. Em grupos de pesquisadores dotados e motivados, há alguns que revelam preocupação com a aplicação de suas pesquisas e há outros que não se importam nem um pouco com isso. Em qualquer grupo dentro de uma universidade ou num instituto vai haver um espectro de interesses e capacidades de antever aplicações. Alguns irão nessa direção, outros tomarão o rumo das questões teóricas. O essencial em qualquer programa de governo é não desestimular as pessoas criativas, que apenas são curiosas ou que compreendem muito bem alguma coisa, e fazem pesquisa sem ter em vista aplicação concreta. Acho que precisamos de ambos, tanto da pesquisa aplicada quanto da básica. Os que não vêem aplicações devem ser encorajados porque são os que, provavelmente, menos procuram as agências de financiamento.

O governo federal de uma nação deve ter uma política bem clara no campo da ciência?

O governo federal de um país é mais importante do que qualquer outra coisa, porque é onde está o dinheiro. Nos EUA, mais de 90% de toda a atividade científica é amparada pelo governo federal. Temos outras agências, como a Howard Hughes, doações particulares, a indústria. Mas o aporte é inferior a 10% e está sempre diminuindo.

O senhor tocou num ponto muito importante. No Brasil costuma-se dizer que nos EUA a maior parte dos investimentos vem da iniciativa privada, de 50% até 80%.

Vocês têm que parar com essa história. É uma mentira, uma distorção deslavada. Toda a pesquisa feita na Universidade de Stanford, com pequenas exceções, é mantida pelo governo federal e esta é uma universidade particular, como Princeton, Harvard e Yale. Basta examinar seus orçamentos: 90% dos recursos vêm do governo federal. As doações particulares ajudam, claro. Mas, não há a menor dúvida de que o governo é o principal responsável. Há certas coisas que competem ao governo para benefício das próximas gerações. Portanto, é da responsabilidade do governo federal apoiar a pesquisa científica no Brasil.

Que valor o senhor atribui às descobertas que resultam do acaso?

Bem, nós chamamos isso descoberta acidental e não é nada para envergonhar ninguém, como muitas pessoas competentes já disseram. Pasteur, por exemplo, disse: "A sorte favorece as mentes preparadas". Então, à medida que você faz suas experiências durante o dia, que elas não funcionam e você as joga na pia, você fica se perguntando: "Que descobertas estarei jogando fora? Será que errei, ou não estou entendendo o resultado?". Não há dúvida de que o acaso tem seu papel, mas isso não altera o fato de que a competência é necessária. Deve-se trabalhar duro, estar profundamente envolvido, estimulado e dedicado, porque algo vai acontecer e você fica exposto a esse acaso. Não creio que seja uma questão de bom senso, de selecionar os vários insucessos, reter alguns e descartar outros. Mas não é só acaso: há também intuição, experiência, saber o que é bom ... Acho e defendo que há algo artístico em relação ao procedimento científico. Existem as emoções, os humores, as atitudes, e elas não podem ser definidas por protocolos, em particular quando se deve decidir, por exemplo, se devemos levar adiante esse ou aquele tema. Na realidade, você deve saber quando abandonar uma pesquisa, e é uma decisão muito difícil, porque você já investiu tanto, em tempo, em esforços, em outras pessoas envolvidas... Não é só uma questão de dizer a alguém: "Largamos isso e tentamos outra coisa". Conheço pessoas que gastaram um tempo enorme, e digo gastaram porque não encontraram nada. Caso contrário, se tivessem encontrado, lhes seria dito como foram brilhantes em perseverar e obstinar-se até obter sucesso. Em ciência, o ingrediente que sempre procuro é o entusiasmo, a motivação em aprender e conseguir um resultado.

Chamamos isso de paixão.

É sorte. É preciso ter sorte para ganhar o Prêmio Nobel. Sim, porque a um dado momento as pessoas em Estocolmo resolvem que esta descoberta é importante e tem um campo de muito interesse. Mas se você trabalha com carboidratos em lugar de DNA, pode não ganhar o prêmio porque na época eles não são considerados importantes ou populares. Sim, eu diria que há uma parcela de sorte nisso: estar no lugar certo, na época certa ou ter uma técnica ou equipamento e fazer algo que resolva os problemas. Mas, ao longo de uma vida, o que é verdadeiramente necessário é o que já mencionei: a motivação, o trabalho duro, a perseverança.

Poderia falar sobre as possibilidades do Brasil em biotecnologia?

As possibilidades são enormes. Acho que o Brasil não usou

todo o seu potencial no campo da ciência e biotecnologia. Não só o Brasil, mas a maior parte do mundo. Como seres humanos, os brasileiros são tão dotados como os outros, têm as mesmas possibilidades que encontramos nas pessoas na Califórnia, em Boston, na Inglaterra ou na Alemanha. O que eu acho que o Brasil necessita, além de gente capaz, é de uma cultura que dê inspiração, apoio, de uma sociedade que dê estímulo, afirmando que ciência é uma boa carreira que traz



"NÃO HÁ DÚVIDA DE QUE O ACASO TEM SEU PAPEL, MAS ISSO NÃO ALTERA O FATO DE QUE A COMPETÊNCIA É NECESSÁRIA. DEVE-SE TRABALHAR DURO, ESTAR PROFUNDAMENTE ENVOLVIDO, ESTIMULADO E DEDICADO, PORQUE ALGO VAI ACONTECER E VOCÊ FICA EXPOSTO A ESSE ACASO."

satisfação. Não é só para fazer dinheiro ou ter melhores roupas. Não estou dizendo que os cientistas nos EUA são as pessoas mais favorecidas, não são astros de cinema ou de rock, mas em geral o cientista é respeitado e eu me pergunto se isso é verdade no Brasil.

Nas avaliações feitas pela mídia, o cientista é classificado nos mais altos níveis.

Então eu pergunto: por que os jovens, no Brasil, não abraçam a carreira científica na mesma proporção que os jovens nos EUA?

É difícil responder. Mas creio que é porque nós não damos ênfase suficiente à ciência durante os anos de formação escolar.

Acho que ninguém sabe. Visitei o México duas vezes no ano passado. Tivemos nos EUA milhares de estudantes de pós-doutoramento do mundo todo, no departamento de bioquímica de Stanford, e não tivemos nem mesmo um do México.

Há 10 anos as citações de trabalhos feitos no Brasil e publicados por cientistas daqui representavam 0,3% da publicação mundial. Agora houve uma grande

melhora porque subiu para 0,7%.
Isso mostra que estamos na direção certa.
Mas o governo afirma que precisamos
de mais verbas do setor privado.

Nossos ex-alunos, alguns empresários, procuram empregar os estudantes da universidade de Stanford porque conhecem sua formação. Se você perguntar a eles se não está na hora de retribuir o que receberam da universidade, eles respondem: "Já estamos contribuindo com impostos. Como podemos dizer a nossos acionistas que damos a Stanford milhões de dólares que vão beneficiar nossos competidores?". Empresas e indivíduos contribuem pagando impostos para que o governo faça algo pela saúde, pelo bem-estar científico, a defesa e outras finalidades. A ciência nos EUA tem uma situação da qual me orgulho muito, porque conta com centenas de centros eminentes como Urbana, Birmingham, Fort Collins, Irvine e

outros. Em qualquer lugar dos EUA existem centros de atividade científica e de ensino de primeiríssima classe. É disso que o Brasil necessita: é preciso que haja tantos desses centros que um ano que não tenha sido proveitoso para um deles não provocará grande dano.

Quanto ao orçamento americano para a pesquisa, ele é enorme. Mas, quando você pergunta como ele é organizado, dizem que é para Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Mas, quanto é usado em pesquisa e quanto em desenvolvimento? Por exemplo: a indústria farmacêutica desenvolve drogas para evitar o pagamento de uma patente, se for de outro laboratório, ou ampliá-la, se for do seu interesse, ou ainda para ganhar a atenção do público. Mais de 90% da verba é usada em desenvolvimento de tecnologias e o que essas indústrias dão às universidades ou aos institutos de pesquisa é muito pouco.



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

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

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

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

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

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

MALÁRIA DÁ FEBRE, DÁ CALAFRIO, E AGORA TAMBÉM DÁ PRÊMIO.

VI Prêmio Sendas de Saúde. R\$ 15.000,00 para o melhor currículo em pesquisa sobre Malária.

Participantes: Podem participar médicos e pesquisadores brasileiros com até 45 anos de idade.

Inscrições: As inscrições são individuais, e cada candidato deve apresentar seu currículo em 5 vias, destacando sua atividade de pesquisa na matéria. Os currículos devem ser entregues, ou remetidos comprovadamente, até 31 de agosto de 1997, para a Rod. Presidente Dutra, 4674, São João de Meriti, RJ, CEP 25565-350. **Prêmios:**

Três pesquisadores serão premiados. O primeiro ganhará medalha de ouro, diploma e R\$15.000,00. Os outros dois ganharão medalhas de prata e menção honrosa. **Conselho Curador:** Professor Clementino Fraga Filho, Professor Carlos Chagas Filho, Professor Darcy Fontoura de Almeida, Professor Eliasar Rosa e Dr. Humberto Mota. **Comissão**

Julgadora: O Conselho Curador escolherá cinco especialistas brasileiros de reconhecida autoridade, que examinarão os currículos.



Você vai descobrir que não existe prêmio melhor do que este.



Pedro, 8 anos – São Paulo

Pô, tio.



Liga, tio: 0800-148484.

Com o cartão de crédito Fundação Abrinq Visa®* você ajuda projetos como Prefeito Criança, Crer Para Ver, Programa Empresa Amiga da Criança e muitos outros. Porque toda vez que você usar o seu cartão, parte da anuidade e parte dos seus gastos serão destinados à Fundação Abrinq Pelos Direitos da Criança, uma entidade sem fins lucrativos que trabalha para melhorar a qualidade de vida das crianças.

Cartão Fundação Abrinq Visa®. Quanto mais você usa, mais ajuda a defender os direitos da criança. Para pedir seu cartão ligue: 0800 148484.

<http://www.cartao-unibanco.com.br>

*Sujeito a análise de crédito.

Os mais antigos 'fósseis'

Os estromatólitos são estruturas rochosas constituídas em camadas, que podem atingir alguns metros de espessura e apresentam formas variadas: cônicos, cilíndricos, esféricos e domais (figuras 1 e 2). Consideradas, por parte da comunidade científica, as mais antigas evidências de atividade biológica na Terra, tais estruturas são 'fósseis' comuns em rochas sedimentares, principalmente as originadas pela deposição de carbonatos, desde as muito antigas, com cerca de 3,5 bilhões de anos (encontradas na Austrália e na África), até as mais recentes (Austrália, Golfo do México,

Bahamas, Bermudas, Brasil e outros países).

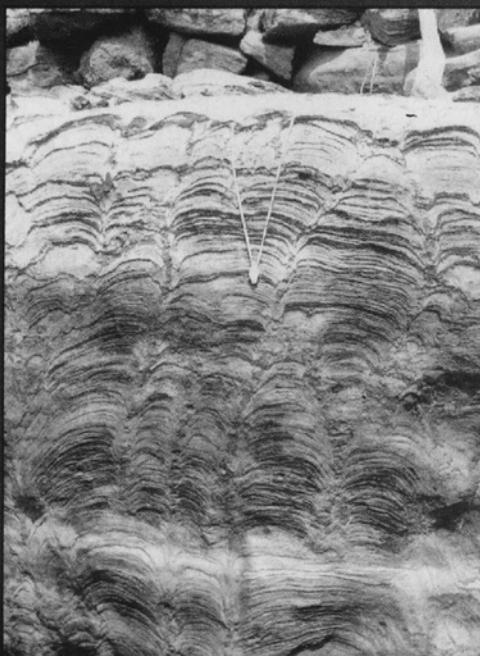
Assim como o período entre 245 e 65 milhões de anos atrás é considerado a 'era dos dinossauros', em função da predominância e da grande variedade desse grupo de animais, o período entre 3,5 bilhões e 560 milhões de anos atrás é apontado, na literatura geológica, a 'era dos estromatólitos', tal o domínio e diversidade desses 'fósseis' na superfície do planeta. Segundo acreditam inúmeros pesquisadores, os estromatólitos são produzidos pela atividade de microorganismos (cianobactérias, bactérias, al-

gas e outros) em ambientes aquáticos. Tais microorganismos capturam ou provocam a precipitação de partículas de carbonato de cálcio, gerando 'esteiras' ou 'tapetes' ricos em matéria orgânica. Por isso, essas estruturas biossedimentares têm grande importância para as pesquisas sobre a origem e a evolução da vida, tanto na Terra como em outros planetas e satélites do sistema solar.

Origem biológica?

Desde os estudos iniciais sobre os estromatólitos, após sua descoberta, no século passado, estes foram inter-

pretados como 'fósseis' gigantes produzidos por espécies primitivas de foraminíferos (protozoários), esponjas (metazoários poríferos) ou medusas (hidrozoários), ou como concreções e estruturas abiogênicas. As pesquisas sobre sua origem e sua importância geológica aceleraram-se desde que, em 1908, esse tipo de rocha ganhou o nome estromatólito. Nos anos 20 e 30, a descoberta – nas Bahamas, nas Bermudas e em outros locais – de estromatólitos semelhantes aos 'fósseis', embora mais recentes e até em formação, levou a comunidade científica mun-



As formações rochosas conhecidas como estromatólitos são consideradas, por parte da comunidade científica, como indícios das primeiras formas de vida na Terra.



dial a aceitar a origem biológica dessas estruturas, comuns em rochas pré-cambrianas (com mais de 560 milhões de anos).

Essa interpretação, no entanto, está sendo questionada, após estudos detalhados de alguns estromatólitos da época pré-cambriana (com cerca de 1,9 bilhão de anos) encontrados no Canadá, por John P. Grotzinger e Daniel H. Rothman*, do Massachusetts Institute of Technology, que utilizaram os princípios da geometria de fractais para interpretar a formação de tais estruturas. De acordo com os dois pesquisadores, a morfologia dos estromatólitos pode ter sido determinada apenas pela precipitação química, combinada com o rearranjo do material em suspensão, envolvendo quatro processos não-biológicos: dispersão de sedimentos em suspensão, efeito de fricção na superfície, precipitação na superfície e efeito aleatório. Portanto, os estromatólitos também podem ter origem não-biológica. Essa nova interpretação coloca em dúvida a origem de diversos estromatólitos do período arqueano (com cerca de 3,5 bilhões de anos) da Austrália e da África do Sul, nos quais foram encontrados microfósseis e pseudomicrofósseis, alguns semelhantes às bactérias atuais.

Existem hoje inúmeros estudos, publicados na literatura científica, sobre a presença de diferentes formas de microfósseis (filamentosos, esféricos, estrelados, arredondados e outros) em estroma-

tólitos, tanto nos mais antigos (como os estudados por Grotzinger e Rothman) quanto nos mais novos. Alguns estromatólitos apontados como abiogênicos há algum tempo estão sendo reavaliados pelos especialistas, como os formados em fontes hidrotermais. Pesquisas recentes demonstraram a presença de películas biogênicas em estruturas estromatolíticas presentes em rochas conhecidas como geiseritos, sugerindo que, apesar da elevada temperatura em que se formaram, também teria havido contribuição biológica para isso. Mesmo a origem das estalactites e estalagmites existentes em cavernas ainda envolve dúvidas. Embora essas 'colunas' minerais, semelhantes aos estromatólitos na forma e na estrutura interna, sejam em geral tidas como abiogênicas, a influência biológica na sua formação continua a ser debatida.

As rochas do Brasil

No Brasil, os estromatólitos mais antigos, achados na região de Ouro Preto (MG), têm cerca de 2,3 bilhões de anos. Outras ocorrências de rochas desse tipo formadas durante a era pré-cambriana são conhecidas no país, principalmente nos estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Sergipe, Paraná, Bahia e São Paulo. Algumas dessas estruturas contêm microfósseis, segundo estudos de Thomas R. Fairchild e Sandra M. R. Subacius (*Precambrian Research*, vol. 33, pp. 323-339, 1986), demonstrando clara-

mente sua origem biológica.

Também são encontrados, nos estados de Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte, estromatólitos formados na época fanerozoica (iniciada há 560 milhões de anos). A mais espetacular dessas ocorrências é a de Lagoa Salgada (no Rio de Janeiro), onde a formação dos estromatólitos, através da atividade de microorganismos, pode ser observada quase a olho nu, semelhante ao que acontece na baía de Tubarão, no sudoeste da Austrália, onde foi comprovado que tais estruturas, ainda em crescimento, são de origem algácea

e cianobacteriana.

Diante dessas evidências, é possível concluir que a contribuição de Grotzinger e Rothman abriu nova fronteira para a interpretação de estromatólitos mais antigos, embora esteja profundamente enraizada no pensamento científico a concepção de que esse tipo de estrutura rochosa tem origem biológica.

* *Nature*, vol. 383, pp. 423-425.

Narendra K. Srivastava

Departamento de Geologia,
Universidade Federal do Rio
Grande do Norte.

UM VIZINHO NO SISTEMA SOLAR

Mais um integrante do sistema solar foi detectado pelos astrônomos. O objeto, com diâmetro estimado em cerca de 500 km, situa-se muito depois de Plutão. No ponto

mais afastado de sua órbita, o 'planetóide' supera em mais de 100 vezes a distância entre o Sol e a Terra. Ele foi encontrado entre a faixa de Kuiper (conjunto de fragmentos, além da órbita de Netuno, que não agregaram-se aos planetas) e a nuvem de Oort (conjunto de objetos do tipo cometas distribuídos por uma esfera de tamanho 50 mil vezes maior que a distância média entre a Terra e o Sol). Localizado por uma equipe de astrônomos de várias universidades dos Estados Unidos, através do estudo de imagens obtidas por um dos telescópios da Universidade do Havaí, o novo 'vizinho' ganhou o nome em código 1996TL₆₆. Os autores do estudo consideram provável a existência de outros objetos de grande massa na mesma região em que este foi achado, sugerindo que a nebulosa original que deu origem ao Sol e aos seus planetas pode ter sido mais extensa e com maior quantidade de massa do que se acreditava até agora.

Nature, vol. 387, p. 573 (1997).





NOVA TERAPIA MATA TUMORES DE FOME

A idéia de tratar o câncer impedindo que as células cancerosas recebam oxigênio e nutrientes, indispensáveis a seu crescimento, parece bastante promissora. A nova terapia é diferente das tradicionais, como cirurgias de remoção dos tumores ou uso de radiação e de remédios químicos. O oxigênio e os nutrientes chegam às células malignas através da rede de vasos sanguíneos preexistente na região afetada e por novos vasos formados durante o crescimento acelerado do tumor, em processo chamado angiogênese. A idéia de que os tumores induzem a angiogênese foi lançada nos anos 70 por Judah Folkman, da Escola de Medicina da Universidade de Harvard (Estados Unidos), mas demorou a ser aceita. Só nos anos 80, quando ficou

claro que Folkman estava certo, surgiu a idéia de atacar o tumor cortando seu suprimento.

Um modo de fazer isso é evitar a formação de novos vasos sanguíneos, e outro é bloquear, provocando coágulos, vasos já formados. Hoje, vários grupos de pesquisadores trabalham com as duas abordagens, usando drogas diferenciadas e obtendo resultados promissores em cobaias. Na Universidade do Sudoeste do Texas (Dallas, Estados Unidos), por exemplo, Philip Thorpe e equipe reduziram e até eliminaram tumores em camundongos, com substâncias que provocam coágulos nos vasos 'alimentadores' das células cancerosas. O próprio Folkman, com sua equipe, descobriu uma substância – a endostatina – que até agora se mostrou o mais potente bloqueador da formação de novos vasos. Em camundongos, reduziu grandes tumores a tamanhos microscópicos (trabalho relatado em janeiro na revista *Cell*). O combate à angiogênese entusiasma os cientistas, mas até agora as pesquisas envolveram apenas animais, e não se sabe se o tratamento terá o mesmo sucesso em humanos.

Em teoria, a nova terapia terá muitas vantagens sobre as tradicionais. Uma delas tem a ver com a alta taxa de mutação das células cancerosas. Isso as ajuda a adquirir resistência às drogas ou à radiação, mas as células dos vasos sanguíneos, por serem normais, têm chances de mutação – e de resistência – bem menores. Além disso, como o alvo são os vasos sanguíneos, iguais em todos os tumores, o tratamento pode ter sucesso em qualquer tipo de câncer.

Science, vol. 275, p. 482 (1997).

A ORIGEM DAS MITOCÔNDRIAS

Acredita-se que as mitocôndrias, verdadeiras usinas de energia situadas dentro das células, surgiram há mais de 1 bilhão de anos, através da simbiose entre células primitivas e bactérias que nelas se alojaram. No entanto, as mutações sofridas desde então pelas mitocôndrias encontradas em organismos de espécies distintas diferenciaram tanto umas das outras que se torna difícil identificar um ancestral comum. Essa situação pode ter mudado com o seqüenciamento completo do DNA das mitocôndrias do protozoário aquático *Reclinomonas americana*. O genoma dessas organelas é organizado de forma muito mais parecida com o de uma bactéria do que qualquer outro encontrado até hoje, fortalecendo a idéia de que as mitocôndrias se originaram das bactérias e que isso pode ter ocorrido uma única vez na evolução da vida.

Nature, vol. 387, pp. 454 e 493 (1997).



MÚSICA NA ERA DOS NEANDERTAIS

Um pedaço de osso da coxa de um urso com furos, lembrando uma flauta rústica, encontrado em 1995 no norte da Iugoslávia, parece ser o instrumento musical mais antigo que se conhece. A descoberta sugere que o homem de Neandertal, que viveu entre 85 e 35 mil anos atrás, usava a mesma escala de sete notas na qual é baseada a música ocidental atual. Até agora, a maior evidência do uso da escala diatônica (com tons e semitons) de sete notas data de apenas 4 mil anos.

Os entalhes na 'flauta' de osso achada pelo arqueólogo Ivan Turk foram examinados por Bob Fink, musicólogo de Saskatoon (Canadá). A posição dos orifícios e as distâncias entre eles levaram Fink a concluir que o instrumento produzia quatro notas, entre tons e semitons. O achado é importante porque os instrumentos mais antigos conhecidos eram artefatos do tipo apito, capazes de produzir apenas uma nota e datados de 20 a 30 mil anos. Para fazer a datação da 'flauta' de osso, a geóloga Bonnie Blackwell, do Queens College de Nova York (Estados Unidos), usou dentes obtidos por Turk na mesma camada arqueológica. Segundo a análise, a 'flauta' dataria de 67 a 43 mil anos.

Science, vol. 276, p. 205 (1997).





MAIS SAÚDE DURANTE OS VÔOS

É possível morrer em um avião sem ele cair? Infelizmente, a resposta é sim. Nos Estados Unidos, dentro dos aviões, há três vezes mais mortes por infarto ou outros problemas de saúde do que em consequência de acidentes. Sobrevoando um continente, um avião leva cerca de 20 minutos para descer no aeroporto mais próximo, tempo longo demais nos casos de infarto. A ressuscitação de uma vítima de ataque cardíaco tem que ser feita em menos de 16 minutos. Assim, se as tripulações das empresas aéreas fossem treinadas e contassem com os meios adequados – equipamentos e medicamentos – para realizar atendimentos de emergência, a vida de

pessoas nessa situação poderia ser salva. A Organização Internacional para a Aviação Civil, ligada às Nações Unidas, já está estudando como garantir aos passageiros esse tipo de atendimento.

New Scientist, nº 2.085, p. 3 (1997).

DAS BACTÉRIAS ÀS BALEIAS

A escala de tamanho dos organismos vivos, das bactérias às baleias, está contida em 21 ordens de grandeza. Isso significa que, se considerarmos que uma bactéria tem tamanho 10, a maior das baleias terá tamanho 10^{21} (ou seja, o 1 seguido de 21 zeros). Mas como variam os processos fisiológicos em função do tamanho? À primeira vista, pode-se pensar que a taxa metabólica dos diferentes

seres aumenta de forma diretamente proporcional à massa dos mesmos – ou seja, se a massa dobra, a taxa também dobra. Mas um novo estudo, publicado por pesquisadores do Instituto Santa Fé (Novo México, Estados Unidos), indica que a relação é outra: a taxa cresce mais do que a massa, obedecendo, em termos matemáticos, a uma potência $3/4$. Os cálculos foram feitos com base na geometria fractal, modelo matemático muito usado atualmente para explicar vários fenômenos naturais.

Essa diferença ocorre também em outras características dos organismos, à medida que se passa dos menores aos maiores. A duração da vida, por exemplo, cresce – em relação à massa – com a potência $1/4$, e várias outros processos variam com potências múltiplas de $1/4$. Esses resultados aplicam-se a quase todos os organismos, de bactérias e insetos a plantas e mamíferos. Para chegar a es-



ses expoentes, os cientistas partiram da idéia básica de que todo organismo tem redes de tubulações para transportar materiais pelo corpo (como o sistema circulatório dos animais e o sistema vascular das plantas). Tais redes precisam: 1) alcançar todas as partes de um organismo tridimensional; 2) gastar a menor quantidade possível de energia nesse transporte; e 3) apresentar, nos ramos terminais (como os vasos capilares, no sistema circulatório), sempre as mesmas dimensões, já que as células, na maioria das espécies, também têm tamanho semelhante. Os resultados obtidos para diversos parâmetros dos sistema cardiovascular e respiratório, nesse estudo teórico, são muito semelhantes aos dados experimentais conhecidos.

Science, vol. 276, pp. 34 e 122 (1997).

TEMPERATURA INFLUI NA ACIDEZ DOS LAGOS

Estudos em lagos de várias regiões têm mostrado que, embora o maior controle da poluição do ar tenha reduzido a deposição atmosférica de enxofre (principalmente através de chuvas ácidas), nem sempre isso levou a uma recuperação da acidez e de outras características da água, indicando a interferência de outro fator. Essa resposta inesperada foi confirmada por cientistas austríacos em 57 lagos alpinos. O estudo revela que nesses lagos, entre 1985 e 1995, cresceram o potencial de íons hidrogênio (pH) e as concentrações de sulfatos, íons positivos (cátions) e sílica, e a concentração de nitrogênio inorgânico caiu. Tais dados não combinam com as variações dos depósitos atmosféricos no mesmo período, que deveriam provocar redução na concentração de

sulfatos e um leve aumento na de nitrogênio.

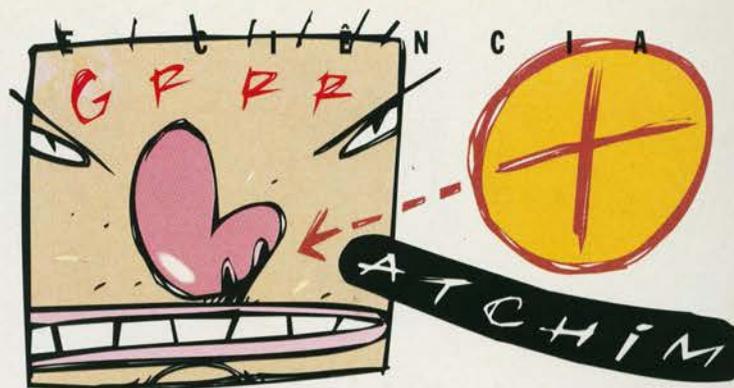
Os pesquisadores atribuem os resultados inesperados a alterações no clima e ao aumento da atividade biológica na água dos lagos, decorrente da elevação – em 1°C – da temperatura do ar desde 1985. Análises de amostras de sedimento extraídas de um lagos alpinos, cobrindo um período de 200 anos, comparadas a dados históricos sobre o clima local, revelou que o pH da água tem forte correlação com a temperatura média do ar, sugerindo que lagos situados em grandes altitudes e latitudes sejam muito sensíveis ao aquecimento global. Assim, as mudanças na acidez da água, nesses lugares remotos, parecem ser determinadas mais pelos efeitos da temperatura do que pela deposição de ácidos atmosféricos.

Nature, vol. 387, p. 64 (1997).

MAIS SOCIÁVEL, MENOS RESFRIADO

Manter relações sociais bastante diversificadas é mais importante para a saúde de uma pessoa do que se imagina. Esse tipo de atitude – o contato freqüente com outros indivíduos, outros grupos e mesmo outras comunidades – foi associado ao aumento da resistência a doenças respiratórias em pesquisa realizada por Sheldon Cohen e equipe na Universidade Carnegie Mellon, em Pittsburgh (Estados Unidos). Vírus de resfriados foram administrados, por via nasal, a 276 voluntários saudáveis, de 18 a 55 anos, para estudar a relação entre a resistência aos vírus em função das relações dos indivíduos com suas famílias, seus amigos, seu trabalho e sua comunidade.

O acompanhamento dos voluntários revelou que pessoas com vários tipos de relações sociais são menos suscetíveis a resfriados comuns, eliminando rapidamente as mucosidades das vias respiratórias. Por freqüentar comunidades sociais



diversificadas, elas dão mais valor à vida, cuidam melhor de si e têm sentimentos de autovalorização, responsabilidade e controle. A ansiedade, a depressão e as dificuldades psicológicas diminuem. Embora outros fatores, como fumar, dormir pouco e ser introvertido, afetem a freqüência dos resfriados, os autores do estudo afirmam que a diversidade das interações sociais também deve ser considerada.

Journal of the American Medical Association, 23/6/97.

BARRIGA PARA CIMA OU PARA BAIXO?

A posição em que dormem os recém-nascidos é muito importante. Virar-se na cama pela primeira vez é um marco no desenvolvimento motor do bebê, e já foi comprovado estatisticamente, nos Estados Unidos, que as crianças que dormem de costas ou de lado demoram mais tempo a aprender a se virar na cama que as que dormem de bruços. Apesar de reconhecer a importância da posição em que a criança dorme, os cientistas acreditam que os recém-nascidos não devem dormir de barriga para baixo, principalmente porque essa posição é a que predomina nas estatísticas de mortalidade infantil decorrente da chamada 'síndrome de morte súbita'.

Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine, vol. 151, p. 565 (1997).

O ELO PERDIDO DAS AVES

A origem evolucionária das aves é debatida desde a época de Darwin. Grande parte dos paleontólogos acredita que elas descendem dos dinossauros, provavelmente de um grupo de pequenos dinossauros bípedes e carnívoros, os terópodos, que incluem o velociraptor, popularizado no filme *Parque dos dinossauros*, de Steven Spielberg. Agora, vários achados reacenderam o debate. Um possível elo perdido entre os dois grupos foi descoberto pelos argentinos Fernando Novas, do Museu Argentino de Ciências Naturais de Buenos Aires, e Pablo Puerta, do Museu Paleontológico de Trelew. Eles encontraram, na Patagônia, o fóssil de um dinossauro terópodo que viveu há 90 milhões de anos, ao qual deram o nome de *Unenlagia comabuensis* (*unenlagia* significa semipássaro). Para os cientistas, o animal seria um antepassado dos pássaros por ter um antebraço capaz de dobrar-se e elevar-se, característica precursora das asas.

Ao mesmo tempo, um grupo de cientistas dos Estados Unidos e Canadá encontrou, em ossos de *Tyrannosaurus rex* (o grande dinossauro carnívoro do filme de Spielberg), evidências da erosão característica da gota com freqüência semelhante à da ocorrência dessa doença em pássaros. Finalmente, paleontologistas espanhóis e norte-americanos acharam nos Pirineus, ao norte da Espanha, um fóssil muito bem preservado de um filhote de pássaro com 135 milhões de anos, cujo crânio tem – segundo seus descobridores – características tanto de dinossauros quanto de pássaros. Todas essas interpretações, porém, já foram contestadas por diversos ornitólogos. A controvérsia continua.

Nature, vol. 387, pp. 349, 357 e 390 (1997).

Science, vol. 276, pp. 1.501 e 1.543 (1997).

CONTRA O COLESTEROL E O INFARTO

Um medicamento usado atualmente para baixar a taxa de colesterol no sangue aparentemente reduz em 27% o risco de infarto. Pesquisadores dos Estados Unidos fizeram 12 testes de prevenção primária e secundária contra

doenças coronarianas usando a substância inibidor da reductase como única terapia. Os autores da pesquisa afirmam que esse medicamento é mais potente e tem menos efeitos colaterais do que as drogas geralmente usadas. Os dados mostram ainda forte redução do



colesterol em pacientes em que as doenças cardiovasculares são predominantes. *Journal of the American Medical Association, 23/6/97.*

ESCOLAR 97

ESCOLAR 97 - 11ª FEIRA DE PRODUTOS
PARA ESCOLA, ESCRITÓRIO E PAPELARIA

ESCOLAR 97 - 11TH SCHOOL, OFFICE AND STATIONERY PRODUCTS FAIR

15 a 18 de setembro de 1997 - das 14 às 22 horas

Anhembi - São Paulo - Brasil

September 15-18, 1997 - From 2 pm to 10 pm

Anhembi - São Paulo - Brazil

Patrocinador
Sponsorship



Associação Brasileira
da Indústria Gráfica



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

Organizador
Organizer



São Paulo - Franca - Novo Hamburgo
Tel. (5511) 289.0833
Fax (5511) 251.5549

Hospedagem
Accommodation

Transportadora
Official carrier

Montadora oficial
Official contractor

Apoio
Support

Filiada à
Member of



Representante para:
Representative for:
France
Tel.: 33 1 43 59 05 69
Fax: 33 1 43 59 30 02

Spain
Tel./Fax: 34 6 360 773
Italy
Tel.: 39 362 503 612
Fax: 39 362 545 064

Tel. (5511) 816 5999
Fax (5511) 815 5323

TOLL FREE
0800.998277

Tel. (5511) 858.0015
Fax (5511) 857.8357





A energia VE

Enio Bueno Pereira

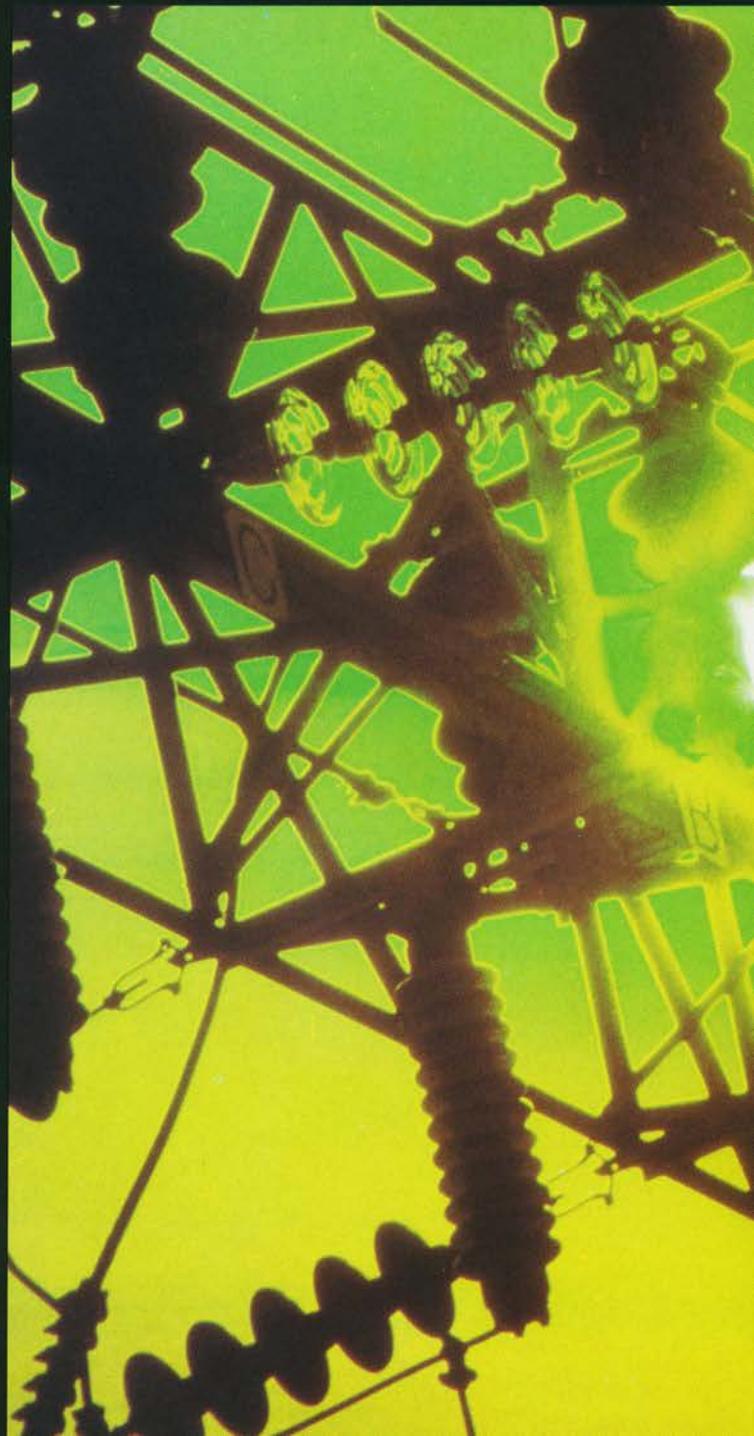
*Divisão de Geofísica Espacial, Instituto
Nacional de Pesquisas Espaciais.*

Sérgio Colle

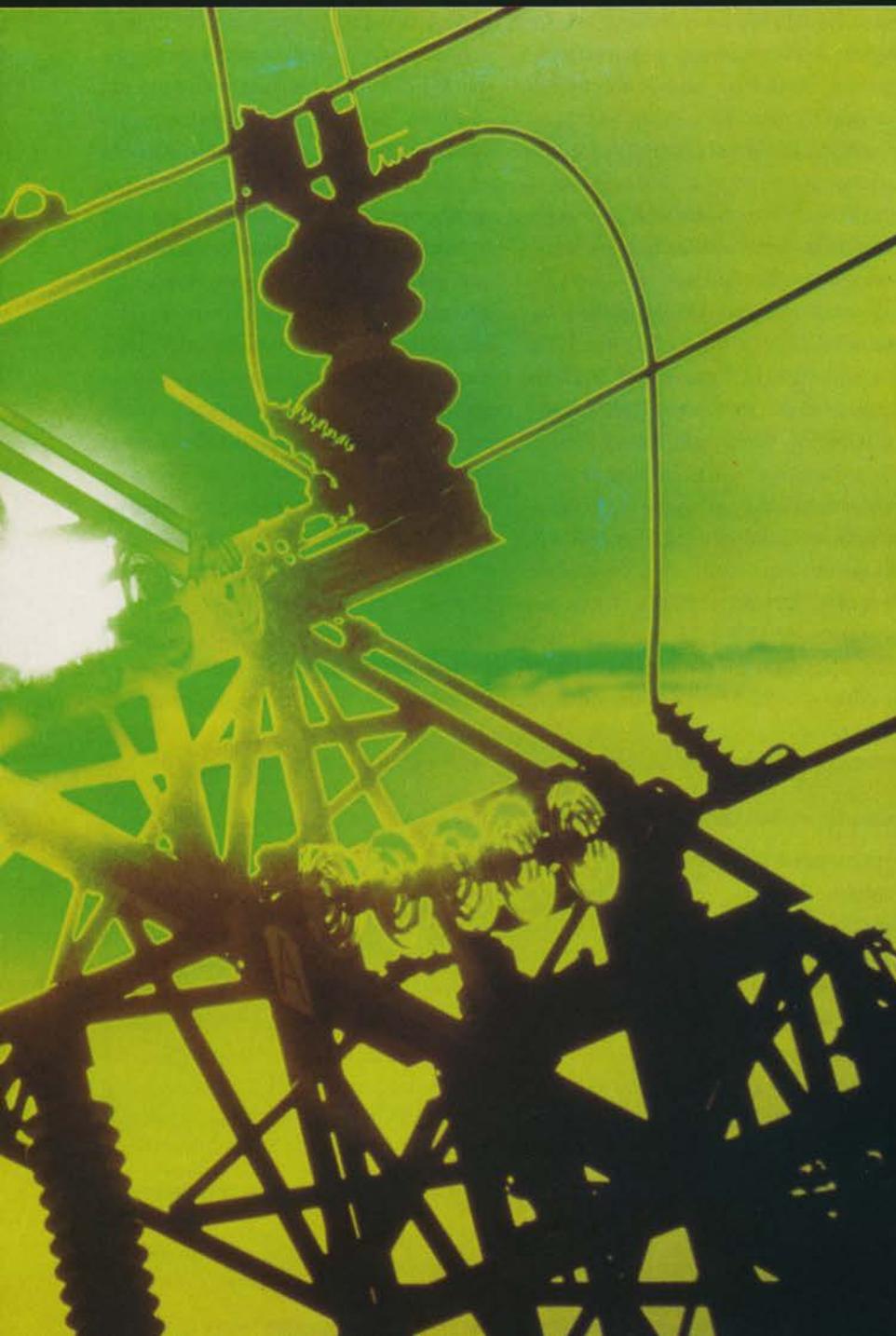
*Laboratório de Energia Solar, Universidade
Federal de Santa Catarina.*

A exploração intensiva das reservas – esgotáveis – de combustíveis fósseis e os prejuízos ambientais trazidos pelo uso desses recursos energéticos pressupõem um cenário preocupante para o próximo século. Nesse contexto, assume crucial importância a busca de fontes de energia alternativas, em especial renováveis e não-poluentes, como a solar e a eólica. Diversos países já investem na opção solar, investigando desde as características do fluxo de radiação solar que chega à Terra até a tecnologia necessária para viabilizar, em termos técnicos e econômicos, o aproveitamento dessa energia. O Brasil também participa dessa ‘corrida’ para o futuro, com estudos como, por exemplo, a avaliação da eficácia de pequenos módulos solares em regiões remotas e o mapeamento do potencial energético solar existente no país, indispensável ao estabelecimento de uma política nacional para o setor.

COURT MAST / KEYSTONE



a que m do Sol



O interesse pela utilização da radiação solar como fonte de energia alternativa cresceu muito nas duas últimas décadas, por razões econômicas, principalmente após a crise do petróleo de 1973, quando os estudos nessa área receberam grande impulso nos Estados Unidos e na Europa. Hoje, esse interesse está adquirindo maior dimensão, abrangendo não só o aproveitamento dessa radiação como fonte de energia limpa e renovável, mas também o conhecimento do clima e de suas mudanças – uma questão crucial, que envolve a própria manutenção da vida na Terra.

Hoje, muitos países, inclusive o Brasil, já buscam nas energias solar e eólica opções para o problema energético do próximo século, e têm razões de sobra para isso. A demanda energética mundial depende quase totalmente (cerca de 80%) dos combustíveis fósseis (petróleo, carvão mineral e gás natural), recursos esgotáveis. Além disso, o uso de tais combustíveis está associado a riscos ambientais ainda não completamente avaliados, mas preocupantes. Cerca de 30 bilhões de toneladas de CO₂ (dióxido de carbono, ou gás carbônico), CO (monóxido de carbono), SO₂ (dióxido de enxofre) e NO_x (óxidos de nitrogênio), além de aerossóis (matéria sólida em suspensão), são injetados por ano na atmosfera pela queima de combustíveis fósseis para gerar energia elétrica, aquecimento, refrigeração etc.

A energia nuclear, outra alternativa para substituição das fontes convencionais, já mostrou suas limitações, sobretudo no ponto de vista ambiental – sem contar o ‘fantasma’ da proliferação de armas nucleares, que já assombrou o planeta em passado recente. Em vista das restrições, os Estados Unidos têm mantido em estado estacionário os recursos para o setor, enquanto aumenta, em países europeus, a tendência a reduzir investimentos (como na Alemanha) ou abandonar de vez a opção nuclear (como na Noruega).



A ENERGIA DO SOL

O aproveitamento da energia solar é um projeto viável, tanto em termos técnicos quanto econômicos. O elevado custo, principal obstáculo para sua utilização em escala comercial, já está sendo vencido. Especialistas nessa tecnologia prevêem uma queda de até seis vezes no preço do quilowatt (kW) obtido a partir de energia solar até o ano 2015 (ver 'Energia e potência'). Mas o uso dessa energia ainda enfrenta dois grandes problemas: a intermitência, pois depende do ciclo diurno e de variações aleatórias de insolação (causadas principalmente por nuvens), e o baixo rendimento de energia por unidade de superfície.

No Brasil, a média mensal da energia solar que incide diariamente sobre cada metro quadrado da superfície varia, dependendo do local e da época do ano, entre 9 e 27 megajoules (MJ), que correspondem a 2,5 a 7,5 quilowatts-hora (kWh). Embora seja inesgotável e não ofereça riscos ambientais, essa energia ainda é aproveitada de modo muito incipiente no país: para secagem de alimentos, na indústria do sal e em outras atividades.

O desenvolvimento científico e tecnológico decorrente de elevados investimentos, principalmente nos Estados

Unidos, Alemanha, Austrália, Japão, Itália e Israel, tem contribuído para que novas tecnologias de fabricação e produção de equipamentos de conversão da energia solar aumentem a competitividade dessa forma de energia em relação às formas convencionais – hidráulica, nuclear e termofóssil (figura 1). Estima-se que 1km² de placas de células fotovoltaicas possam produzir até 100 megawatts (MW) de energia elétrica, o que equivale a um sétimo da potência de uma turbina da hidrelétrica de Itaipu. As células fotovoltaicas, ou fotoelétricas, são dispositivos semicondutores que produzem uma corrente elétrica quando expostos à luz. A vantagem em relação à energia hidrelétrica é que a planta solar pode ser instalada em terras de baixa qualidade e gera energia de maneira descentralizada, reduzindo os gastos de distribuição.

A produção mundial de energia fotovoltaica cresceu de 4 MW, em 1980, para mais de 60 MW em 1991. A partir da última crise do petróleo (1973), o custo dos módulos de energia solar por watt de pico produzido (Wp) caiu cerca de 10 vezes, atingindo hoje no mercado internacional valor inferior a US\$ 4 por Wp. Isso significa que cada kWh de energia produzido, incluídos outros custos, sai por menos de US\$ 0,28. Espera-se que efeitos de produção em escala reduzam tais cifras, no final da próxima década,

até os valores competitivos de US\$ 1 por Wp, ou US\$ 0,08 por kWh. Para comparação, as energias convencionais custam hoje entre US\$ 0,06 e US\$ 0,12 dólar por kWh, sem considerar custos de recuperação ambiental associados.

A primeira barreira a ser vencida para que a energia solar se torne competitiva é o custo das células fotovoltaicas, fabricadas em geral de silício monocristalino, e o baixo rendimento da conversão energética. Um sistema fotovoltaico central inclui módulos de células interligados, um subsistema que controla o acionamento, desligamento e proteção das células e um conversor de corrente contínua para alternada, sincronizado com a frequência e amplitude da rede elétrica convencional. Existem, no entanto, opções mais simples (sistemas individuais), usados na eletrificação de zonas rurais e remotas. No Brasil, tais sistemas – com apenas um painel fotovoltaico, uma bateria-regulador, uma luminária fluorescente e duas ou três tomadas para rádio e televisor – estão sendo testados em diversas áreas, através de iniciativas nacionais como o Programa para o Desenvolvimento da Energia nos Estados e Municípios (Prodeem), do Ministério das Minas e Energia.

A grande vantagem dos sistemas individuais é a melhoria significativa da qualidade de vida de populações de

ENERGIA E POTÊNCIA

Embora às vezes sejam confundidas pela população em geral, energia e potência são grandezas diferentes. Energia é a capacidade de fazer trabalho (levantar um peso ou mover um mecanismo, por exemplo), e potência é – em termos simplificados – o fluxo da energia em função do tempo. O joule, nome dado em homenagem ao físico inglês James P. Joule (1818-1889), é a unidade básica de energia no sistema cgs (centímetro-grama-segundo). O sistema inglês também utiliza outra unidade de energia: a *British thermal unit* (Btu), a mesma que define a capacidade dos

aparelhos de ar condicionado (uma Btu equivale a 1.054,2 joules). A unidade básica de potência, o watt, nome dado em homenagem ao físico escocês James Watt (1736-1819), equivale a um joule por segundo. Os prefixos quilo (k) e mega (M) multiplicam as unidades por mil e milhão, respectivamente. Outra unidade bastante usada é o watt-hora (Wh): energia necessária para fazer funcionar durante uma hora uma máquina com potência de um watt. Em eletricidade utiliza-se ainda o watt de pico (Wp), para indicar a máxima potência que um sistema pode oferecer.

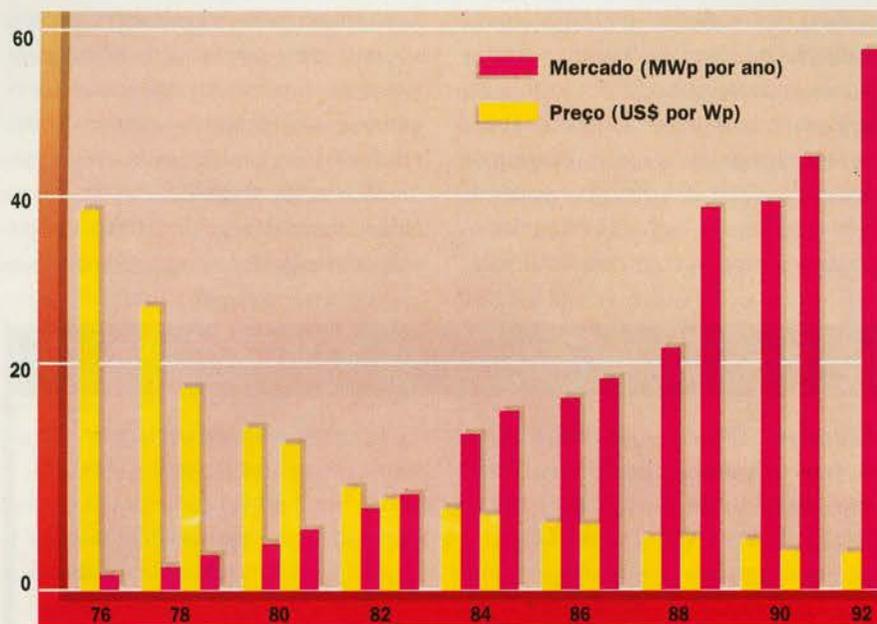


Figura 1. Uso da energia fotovoltaica nos últimos 20 anos: enquanto o mercado teve rápido crescimento, houve queda acentuada no preço dos módulos (e portanto da energia produzida). Hoje, cada watt de pico produzido (Wp) custa pouco menos de US\$ 4. O limite teórico para que o processo se torne competitivo em relação às outras formas de geração de energia elétrica é de US\$ 1 por Wp, mas seu emprego pleno só será possível quando a ciência solucionar o problema de sua disponibilidade intermitente.

baixa renda em regiões remotas, onde o custo da eletrificação pela rede convencional é proibitivo, em função da baixa demanda. O Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel), empresa do sistema Eletrobras, por exemplo, vem avaliando desde 1994, em colaboração com as companhias de eletricidade dos estados do Ceará e de Pernambuco, o desempenho de mais de 900 sistemas desse tipo. A intenção dessas entidades é estender o projeto para outros estados do Norte-Nordeste. Já a Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig) está instalando desde o ano passado 700 sistemas de um ou dois painéis solares, pretendendo chegar a 4 mil instalações até 1998, segundo dados do Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Salvo Brito (Cresesb).

Embora as células fotovoltaicas de silício monocristalino já atinjam em laboratório eficiência de conversão de até 28% da radiação solar em energia elétrica, o rendimento do produto disponível comercialmente ainda é redu-

zido: 12% a 15%. Mas há perspectivas de redução do custo dessas células, a médio prazo, com o uso do silício policristalino amorfo. Hoje, esse material apresenta eficiência de conversão inferior (6% a 12%) à do silício monocristalino, mas por ser mais barato pode reduzir o custo do watt produzido. A tecnologia de filmes finos de silício amorfo (rendimento de 8%) deve tornar esse custo ainda mais atraente.

A energia solar também pode ser aproveitada pela conversão termosolar, com muitas aplicações domésticas (aquecimento de água, por exemplo). Tal conversão é feita em coletores planos, que operam a baixas temperaturas (até 100°C), absorvendo a radiação solar e transferindo a energia para aquecer a água. Na última década, o custo desse tipo de coletor caiu de US\$ 450 para menos de US\$ 150/m², e deverá baixar ainda mais em função de novas tecnologias. No Brasil, por exemplo, se a energia solar for usada em residências como fonte auxiliar de energia em sis-

temas de aquecimento elétrico central, o investimento terá retorno de dois anos, enquanto nos sistemas de aquecimento à base de gás liquefeito de petróleo (GLP, ou gás de cozinha) o retorno estende-se a cinco anos. A vida útil desse tipo de coletor solar pode chegar a 20 anos, dependendo principalmente da qualidade da água.

No entanto, o estudo de uma política de incentivos à energia solar nos centros urbanos, baseada em coletores residenciais, deve considerar fatores macroeconômicos, como os investimentos das concessionárias para suprir energia aos chuveiros e torneiras elétricas. A política de uso da energia solar também precisa estar articulada com o planejamento urbano e com uma arquitetura adequada.

Para obter escala e eficiência maiores, a conversão da energia termosolar deve ser auxiliada por concentradores, em função da baixa densidade de fluxo de radiação solar na superfície. Um concentrador é um sistema óptico (em geral uma superfície refletora) que focaliza a luz do Sol em uma área reduzida, permitindo aquecer um fluido de trabalho a temperaturas entre 300°C e 3.000°C. Esse fluido é empregado diretamente, ou através de trocadores de calor, para produzir vapor, que alimenta turbinas convencionais de geração de energia elétrica. Hoje, diversos países têm sistemas desse tipo, em sua maioria protótipos em fase experimental. No sul da Califórnia, nos Estados Unidos, o sistema *Solar Energy Generating Station* (SEGS), desenvolvido e colocado no mercado pela empresa Luz International, com capacidade de produção de 354 MW, vendidos à companhia energética Southern California Edison. O custo dessa energia caiu de US\$ 240 por MWh, em 1984, para US\$ 80 por MWh em 1989, com vida útil estimada de 30 anos.

Novas tecnologias de ar condicionado assistido por energia solar – em estudo em países europeus, Estados

Unidos, Israel, Japão, Austrália e Brasil – mostram resultados promissores, no sentido de racionalizar o uso da energia elétrica, em residências, com essa finalidade. Dados da Universidade de Tel Aviv (Israel) indicam que o consumo de energia elétrica de um aparelho de 12 mil Btu por hora (equivalente a 3,5 kW)

poderia ser reduzido em 80% com a aquisição de 12m² de coletores solares planos de baixo custo (US\$ 100/m²). Na agroindústria, o uso de coletores solares no aquecimento de ar – para secagem de grãos – poderia reduzir o consumo de óleo diesel, gás e lenha. Já estão disponíveis tecnologias com essa finalidade.

O emprego da energia solar, porém, só será uma opção economicamente viável de substituição das fontes energéticas convencionais quando forem resolvidos os problemas da descontinuidade e da variabilidade. Caso uma cidade dependesse apenas da radiação solar, como poderia ser provida de ener-

A INCONSTÂNCIA DO SOL

Até há pouco tempo, a quantidade de energia solar incidente em determinada área do topo da atmosfera, na distância-padrão de uma unidade astronômica, era chamada de 'constante solar', com o valor de 1.367 (± 2) W/m². Os modelos de circulação global da atmosfera – que simulam o clima e permitem estudar suas variações – usavam essa 'constante' como um de seus parâmetros. Não consideravam, portanto, as alterações na intensidade da principal fonte de energia para o processo climático. Em anos recentes, evidências de que variações na produção de radiação pelo Sol podem ter causado muitas das mudanças climáticas ocorridas no passado geológico levaram os cientistas a estudar o tema – esse ramo da ciência, altamente interdisciplinar, é conhecido como 'relações Sol-Terra'.

Os resultados dos estudos sobre a radiação solar, utilizando dados obtidos por satélites, podem ser comparados a dados históricos sobre a atividade do Sol. A contagem do número de manchas solares, realizada há vários séculos, constitui precioso arquivo histórico sobre a variação da atividade solar. Tais registros permitiram identificar algumas periodicidades-nessa variação, como o ciclo de 11 anos, e também atribuir, como possível causa da pequena era glacial (período do século XVII com invernos muito rigorosos), uma queda em torno de 0,24% na radiação total, comparada à radiação média atual.

Em trabalho apresentado em seminário sobre a atividade solar e o clima do período geológico Holoceno, realizado em Bolonha (Itália), em abril de 1993, Juan Roederer, do Instituto de Geofísica da Universidade do Alasca, em Fairbanks, aborda o tema. Um argumento contra essa idéia é o de que a potência envolvida nas variações da atividade solar muito pequena (de 10⁴ a 10⁶ MW) em relação à potência total incidente na Terra (superior a 10¹² MW). Assim, tais variações exerceriam influência apenas na magnetosfera e na atmosfera superior, mas não na troposfera (a camada mais próxima da superfície). Para Roederer, tal argumento é pouco válido para sistemas extremamente

complexos (como os que regem as interações entre troposfera e biosfera), onde pequenas instabilidades em qualquer parâmetro podem gerar grandes mudanças.

Judth Lean e David Rind, em texto sobre a influência da variação solar sobre as mudanças climáticas globais, publicado no jornal da Sociedade Americana de Geofísica (*EOS*, 4/1/1994, p. 1), mostraram que, entre 1980 e 1986, a redução na atividade solar (em 0,1%) levou a uma queda de 0,2°C da temperatura na troposfera. Segundo esses cientistas, basta comparar essa variação com o aquecimento atmosférico causado pelo 'efeito estufa' no mesmo período, também em torno de 0,2°C, para concluir que não é desprezível. Tais estimativas, porém, supõem que a maior parte da variação da atividade solar ocorre em comprimentos de onda capazes de atingir a troposfera, o que não é verdade. Cerca de 20% da variação total na radiação solar ocorre em comprimentos de onda inferiores a 0,3 nanômetros. Essa energia não chega à troposfera, mas age diretamente sobre a camada de ozônio (na estratosfera), que exerce papel importante no balanço térmico da atmosfera.

A resposta para muitas dúvidas ainda existentes nessa área depende de maior volume de dados, que vêm sendo acumulados sobretudo na última década, através de satélites dedicados à pesquisa da radiação solar. O primeiro e um dos mais importantes experimentos é o *Earth Radiation Budget Experiment* (ERBE), iniciado em meados dos anos 80, que usou dados obtidos por três satélites – principalmente o Nimbus-7 (lançado em 1978 e ainda operando) – para compor a mais completa base de dados de radiação para quase toda a Terra. Essa base de dados foi ampliada com o lançamento, também a partir dos anos 80, da série de satélites que constituiu, por quase uma década, a *Solar Maximum Mission* (SMM). Embora os experimentos tenham obtido resultados diferentes, a variação da radiação durante o ciclo solar (de 11 anos) é evidente em todos os casos: o mínimo registrado corresponde ao mínimo de manchas solares observadas no Sol.

gia durante a noite? E como seriam atendidos os picos de demanda com essa fonte, sobre a qual não se tem controle? Estudos mostram que, mesmo usando a energia solar como complemento à da rede convencional, há um limite técnico: para garantir o atendimento, ela não poderia ultrapassar certo percentual (de 10% a 20%) da potência de pico da rede principal.

O maior problema a ser solucionado para garantir o sucesso do emprego da energia solar é seu armazenamento. O emprego de baterias, pelo menos em grande escala, tem custo proibitivo, além de problemas de manutenção. A solução parece estar no chamado combustível solar (sintetizado pela própria radiação solar), capaz de atender aos períodos de baixa insolação (céu nublado ou início e final do dia) ou nenhuma (à noite). Tal combustível deve atender a vários critérios: abundância e disponibilidade de matéria-prima, facilidade de armazenamento e transporte, facilidade e economicidade de síntese. Além disso, deve ser ecologicamente viável, como é o caso da fotossíntese, processo de conversão de energia solar que os vegetais utilizam há bilhões de anos.

Entre os combustíveis sintéticos conhecidos (os principais são hidrogênio, metano, etanol e amônia), o hidrogênio parece ser o combustível solar por excelência, já que pode ser gerado por fotoquímica ou por quebra da molécula da água (eletrólise), entre outros processos, em reação fechada ($H_2O \rightarrow H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$), com impacto mínimo sobre o ambiente. Lamentavelmente, a produção de hidrogênio (por hidrólise) a partir da energia solar – prevista há mais de um século por Júlio Verne, no romance *A ilha misteriosa* – ainda tem rendimento muito baixo. Os diversos processos de síntese do hidrogênio existentes hoje atendem à demanda do parque industrial de amônia e fertilizantes, das refinarias de petróleo, da produção de metanol etc. O hidrogênio obtido,

porém, não é um combustível solar, pois tais processos não usam a água como matéria-prima e não se baseiam na reação fechada acima.

Do total de energia elétrica gerada no Brasil, 95% são de origem hidráulica, mas o potencial desse tipo de fonte, de acordo com a Eletrobras, poderá se esgotar no ano 2015, se mantido um ritmo regular de crescimento econômico – o percentual restante é gerado de forma termoeletrica ou nuclear. A eletricidade de origem fotovoltaica e termossolar, para todos os efeitos, não é utilizada. Da energia elétrica produzida, 51% é consumida pelo setor industrial e 23% por residências (iluminação, chuveiro, refrigeração e ar condicionado). Segundo dados da Companhia Energética de São Paulo (CESP), é necessário investir US\$ 800 na rede para cada chuveiro elétrico instalado.

Nos transportes, a maior parte da energia consumida vem dos combustíveis fósseis (50% do óleo diesel e 25% da gasolina), enquanto o álcool representa cerca de 20% (dados de 1992). A eletricidade (trens urbanos) representa apenas 5%. No setor agropecuário, 40% da energia vêm do óleo diesel, 30% da eletricidade e 20% da lenha.

Por suas características tropicais, o Brasil tem, em quase todo o território e durante o ano inteiro, grande potencial de oferta de energia solar. Enquanto nos países de clima temperado o pico de uso da energia elétrica ocorre no inverno – exatamente quando a insolação é mínima –, no Brasil acontece o contrário, o que favorece o uso mais eficiente da energia solar. No entanto, muito pouco é feito para aproveitar essa energia. Sequer foi realizado um inventário nacional, cientificamente sustentado e validado, desse potencial, embora seja de grande importância levar em conta as fontes de energia renovável, como a solar, no planejamento nacional do setor energético para o próximo século.

Pode-se concluir, com base em todos

esses dados, que a longo prazo a energia solar poderia trazer benefícios para o país, como matriz energética contínua e renovável, além de colaborar para despoluir áreas urbanas e diminuir a dependência em relação ao petróleo. Essa fonte alternativa permitiria regular a oferta de eletricidade em períodos de estiagem e, muito importante, levaria energia – e em consequência desenvolvimento – a regiões remotas do território brasileiro.



Um programa realista de substituição de combustíveis fósseis por energia solar poderia, de imediato, reduzir em 800 a 900 milhões de toneladas anuais a emissão de CO_2 para a atmosfera, como indicam diversas estimativas publicadas na literatura científica. Essa quantidade representa de 15% a 17% do total de CO_2 emitido hoje. Seria um passo pequeno, mas importante, em direção à redução em 75% nas emissões – necessária para estabilizar a concentração atual (350 partes por milhão) desse gás na atmosfera.

Mesmo sem levar em conta o aspecto econômico-ecológico, não é preciso esforço para reconhecer a importância da radiação solar no dia-a-dia. Graças a esta, e ao complexo e delicado equilíbrio energético da atmosfera, são mantidas as condições para a manutenção de nosso clima, tão diferente dos existentes em planetas vizinhos e estéreis, como Vênus e Marte.

Para a distância-padrão de uma unidade astronômica (distância média Terra-Sol, ou seja, 149,6 milhões de km), a energia que atinge cada metro quadrado do topo da atmosfera é de 1.367 watts. Esse valor é incorretamente chamado de 'constante solar', pois não se trata de uma constante (ver 'A inconstância do Sol'). A distribuição dessa ra-

dição pelas diversas faixas do espectro assemelha-se muito à de um 'corpo negro' (expressão que designa um emissor ideal de radiação) à temperatura de 5.900 Kelvin (K) (5.627°C).

A radiação visível ocupa apenas estreita faixa do espectro, entre o violeta, com comprimento de onda de 0,39 micrometros (μm), e o vermelho, com 0,77 μm , mas é responsável por mais de 46% da energia total radiante recebida. Os restantes 54% da energia originam-se de outras faixas: radiações infravermelha e térmica (comprimentos de onda entre 0,77 μm e 1.000 μm) e radiações ultravioleta, raios X e raios- γ (comprimentos de onda inferiores a 0,4 μm). Portanto, a pequena faixa visível do espectro solar é muito importante para a vida. Essa radiação sofre profundas modificações ao interagir com a matéria que compõe a atmosfera, através de processos conhecidos. Tais modificações não podem

ser evitadas, já que a atmosfera é um sistema dinâmico e heterogêneo, onde cada componente interage com os demais de forma complexa (figura 2).

A radiação solar é a principal força motriz do clima na Terra. A atmosfera pode ser vista como uma máquina térmica em que a fonte de calor está nos trópicos e o sorvedouro nos pólos. Como toda máquina, a atmosfera deve trabalhar a uma temperatura estável. Isso de fato acontece: a temperatura média global situa-se em torno de 15°C, felizmente para a maioria dos seres vivos.

O equilíbrio térmico é mantido pelo balanço entre a radiação incidente e a enviada de volta ao espaço. Cerca de 30% da radiação, principalmente na faixa de comprimentos de ondas longos (do infravermelho ao termal), é refletida pelas nuvens, pela superfície e pela própria atmosfera. Os restantes 70% são absorvidos por gases atmosféricos –

em especial o ozônio (O_3), o gás carbônico (CO_2) e o vapor d'água (H_2O) –, pelas nuvens, pelas partículas em suspensão no ar e pela superfície do planeta (figura 3).

As nuvens são, sem dúvida, o principal fator modulador do fluxo de radiação que incide na superfície, causando o resfriamento da atmosfera. Para quantificar esse efeito foi criado o termo *cloud forcing* (ainda sem correspondente em português), que significa a diferença entre os fluxos de retorno da radiação ao espaço com e sem a presença de nuvens. Dados do experimento ERBE mostram que, para as radiações com comprimento de onda curto, o *cloud forcing* é positivo: 22 watts por metro quadrado (W/m^2), em média. Nesse caso, a atmosfera é aquecida. Para comprimentos de onda longos, a média é negativa: $-42 \text{ W}/\text{m}^2$. O *cloud forcing* global resulta, portanto, em um débito energético de $20 \text{ W}/\text{m}^2$, em média, sugerindo que a quantidade média de nuvens observada hoje leva a uma diminuição da temperatura na atmosfera.

Esse cálculo não implica necessariamente uma tendência a longo prazo, pois as nuvens integram o conjunto complexo, dinâmico, interdependente e com mecanismos realimentadores formado por atmosfera, biosfera, continentes e oceanos. O homem, no entanto, pode estar contribuindo para a variação desse débito de radiação solar, à medida que introduz enormes quantidades de aerossóis na atmosfera. Aerossóis com afinidade pelo vapor d'água (como sulfatos) servem de núcleos de condensação para nuvens, favorecendo o resfriamento. Esse efeito contrapõe-se ao chamado 'efeito estufa', também gerado por atividades humanas, através da emissão simultânea de gases, entre eles CO_2 , O_3 e clorofluorcarbonetos (os CFCs, usados na indústria, em sistemas de refrigeração e em frascos do tipo aerossol).

A preocupação com as mudanças climáticas globais, evidenciada na última

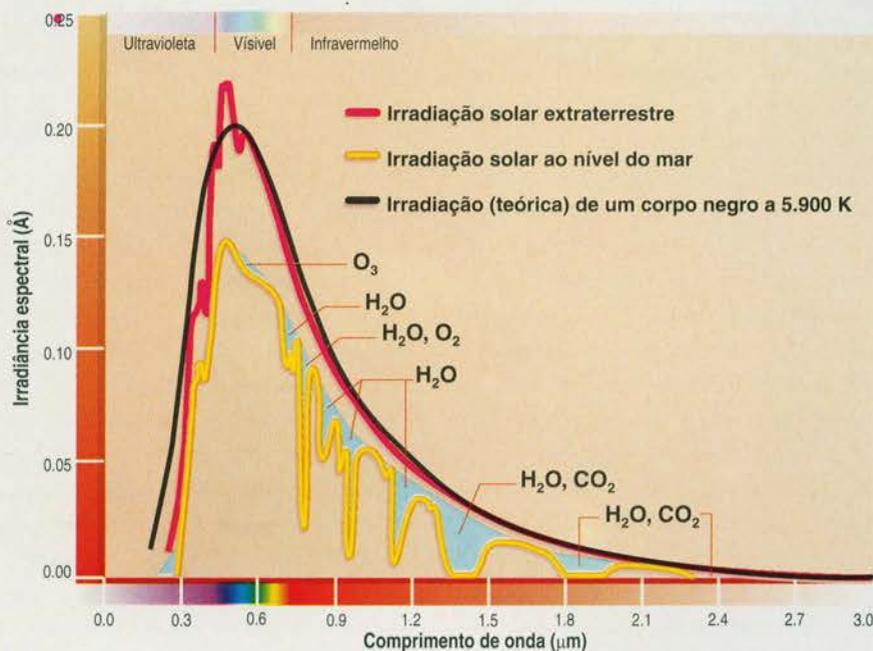


Figura 2. A radiação solar sofre atenuação, espalhamento e absorção ao atravessar a atmosfera, o que altera o espectro luminoso original. Na faixa visível, a principal alteração é a atenuação, pelo espalhamento causado por moléculas e partículas do ar. Nessa faixa, quase não há absorção. Já nas faixas do ultravioleta e do infravermelho as moléculas de ozônio (O_3), oxigênio (O_2), dióxido de carbono (CO_2) e vapor d'água (H_2O) absorvem parcelas de radiação de forma diferenciada, em determinados comprimentos de onda em azul. O gráfico mostra a irradiância espectral (irradiância por unidade de comprimento de onda da luz, medida em angstrom (Å)).

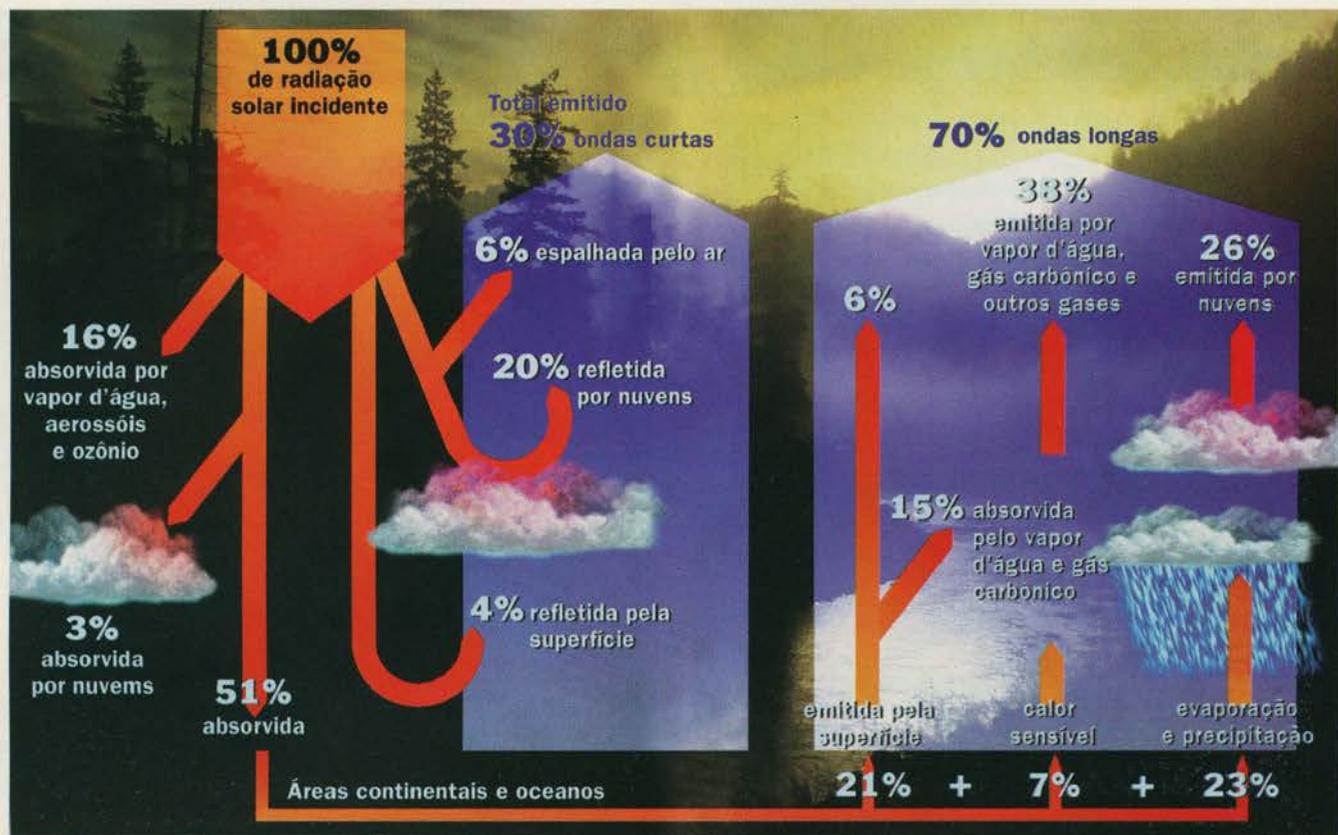


Figura 3. A temperatura da atmosfera é controlada pelo balanço entre a radiação solar incidente e a devolvida ao espaço. O equilíbrio entre as duas depende de muitos parâmetros, que interagem de forma ainda pouco conhecida. Os estudos relacionados às mudanças climáticas globais tentam entender esse intrincado sistema para possibilitar, em futuro próximo, modelar com precisão o clima da Terra.

década em diversas publicações, inclusive na imprensa leiga, tem levado muitos países a estudar cada vez mais o balanço de radiação na atmosfera (ver 'Radiação e albedo'). O Brasil já participa desse esforço científico, com a entrada em operação, em Cachoeira Paulista (SP), do Centro de Estudos e Previsão Climática (CPTEC), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e com a recente instalação no país, em São José dos Campos (SP), do Instituto Interamericano de Pesquisa em Mudanças Globais (IAI).

RADIAÇÃO SOLAR NO BRASIL

Os dados disponíveis de radiação solar são muito limitados para o Brasil. A

maioria refere-se a médias climatológicas, onde é fornecido o número de horas de brilhância do Sol, ou insolação, e não a energia incidente. Levantamentos pioneiros da distribuição da radiação solar incidente no Brasil, como o de G. Nunes e colaboradores em 1979, foram realizados de maneira indireta, com base na extrapolação dessas médias de insolação.

No que concerne a medidas diretas da radiação, a situação é lamentável. Até alguns anos atrás, a maior rede solarimétrica nacional era mantida pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), vinculado ao Ministério da Agricultura, com 24 piranômetros, aparelhos que medem diretamente a energia radiante por metro quadrado de superfície horizontal (ver 'O que é irradiância'). Hoje, em função da ausência de investimento no setor, essa rede está desmantelada. Algumas

universidades e órgãos governamentais operam radiômetros, mas isso ainda é insuficiente.

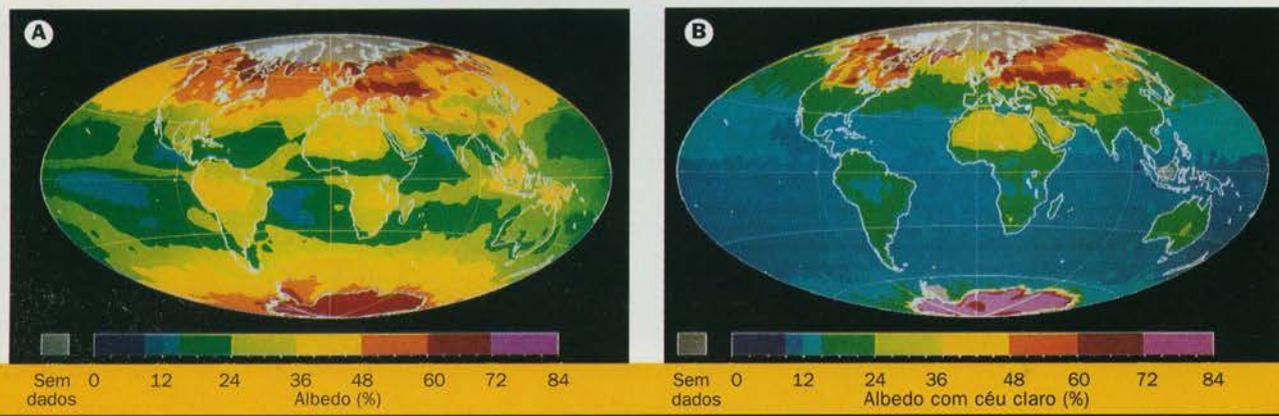
O método mais simples de avaliar a irradiância na superfície em determinado local é extrapolando dados de uma ou mais estações solarimétricas – as mais próximas. Embora métodos estatísticos confiáveis permitam essa extrapolação, os erros crescem com a distância e com a diferença de altitude entre as estações. No Brasil, o problema torna-se grave, se considerado o enorme déficit de estações, em contraste com o imenso território. Também é comum, por causa do custo relativamente alto dos aparelhos de medição (figura 5), o uso do número de horas de brilhância do Sol – disponíveis em arquivos históricos de mais de 50 anos – como indicador da quantidade de radiação

RADIAÇÃO E ALBEDO

Os três satélites incluídos no *Earth Radiation Budget Experiment* (ERBE) utilizaram imageadores do tipo *scanner* para, com imagens regionais de alta resolução, determinar a radiação incidente, nos comprimentos de onda de 0,2 a 50 μ m, divididos em três canais: um de ondas curtas (0,2 a 5,0 μ m), um de ondas longas (5,0 a 50 μ m) e um total. A resolução espacial dos *scanners*, no solo, foi de cerca de 40km. Também foram usados imageadores do tipo fixo, para determinar a radiação em escala continental e global, além da radiação no topo da atmosfera. Resultaram desse

experimento, fundamental no estudo do balanço radiativo da atmosfera, os mapas globais de médias mensais da irradiância no topo da atmosfera, produzidos mês a mês na resolução de 2,5° de latitude por 2,5° de longitude (figura 4).

As regiões de grande albedo (razão entre a radiação de onda curta incidente e a refletida de volta ao espaço) são as que emitem menos radiação de ondas longas. Na região amazônica, por exemplo, a grande presença de nuvens eleva o albedo, mas reduz a emissão de ondas longas. Sem a cobertura das nuvens, o albedo da floresta amazônica é



FONTE: EXTRAÍDA DE ATLAS OF SATELLITE OBSERVATIONS RELATED TO GLOBAL CHANGES

incidente na superfície. Essa antiga técnica, embora fácil e barata, fornece resultados pouco precisos.

Um método alternativo para essa avaliação é o uso de satélites geoestacionários, em conjunto com um modelo apropriado para conversão das medidas feitas em órbita. O cálculo da irradiância na superfície a partir de dados de satélites sempre segue o mesmo prin-

cípio: avaliar da melhor forma possível a energia radiante absorvida na atmosfera (por diversos processos) e o albedo superficial. O primeiro parâmetro é muito difícil de estimar, dada a complexidade do sistema atmosférico e a grande variabilidade, no tempo, dos fenômenos meteorológicos. Também não é fácil determinar o albedo da superfície, mas este varia menos no tempo, o que permi-

te estimativas bastante razoáveis. Tendo essas estimativas e também o fluxo de radiação no topo da atmosfera (que depende da 'constante solar', da distância entre o Sol e a Terra e do ângulo em que a luz chega), é possível calcular a irradiância na superfície (figura 6).

A rigor, existem duas categorias de modelos para fazer isso a partir de dados de satélites.

FOTOS CEDIDAS PELO AUTOR

O QUE É IRRADIÂNCIA

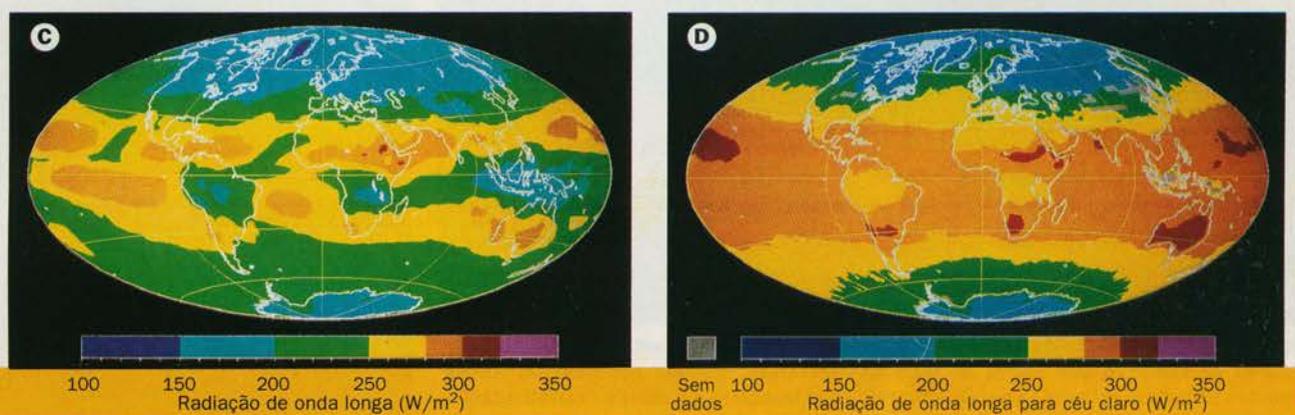
A quantidade de energia solar incidente por intervalo de tempo em uma superfície unitária é chamada de 'irradiância'. A unidade de medida mais comum é o watt por metro quadrado (W/m^2), mas também é usada a caloria/cm²/dia (conhecida como Langley/dia). Emprega-se com frequência, para medir a energia solar depositada em uma superfície, a unidade watt-hora por metro quadrado (Wh/m^2) ou mesmo kilojoule por metro quadrado (kJ/m^2). Na literatura científica também são usados, como sinônimos de irradiância, os termos irradiação e intensidade de radiação.



muito baixo, mas a emissão de ondas longas é elevada. Isso leva a supor, erroneamente, que o efeito das nuvens seria o de aquecer a atmosfera, pela retenção da energia contida nos comprimentos de onda mais longos. O albedo dos oceanos é muito baixo e bastante homogêneo, com céu sem nuvens – é elevado nas áreas mais próximas dos pólos por causa da cobertura de neve e gelo. No deserto do Saara, na África, o albedo também é alto, mas em função da alta reflexividade da areia. No mapa de emissão de ondas longas com céu claro pode-se observar claramente um decréscimo

de emissão na direção dos pólos, o que ilustra muito bem o esquema de circulação do calor com a fonte de calor nos trópicos e os sorvedouro nos pólos.

Figura 4. Mapas globais de radiação solar, obtidos no mês de janeiro de 1986. Os dois primeiros mostram o albedo (razão entre a radiação de onda curta incidente e a refletida de volta ao espaço) para o céu com nuvens (A) e para o céu sem nuvens (B). Os dois últimos mapas mostram a radiação de comprimentos de onda longos emitida de volta ao espaço pela Terra (por nuvens, pela superfície e por moléculas e partículas atmosféricas) nos casos de céu com nuvens (C) e sem nuvens (D).



Uma baseia-se na comparação estatística entre dados fornecidos por radiômetros situados em áreas-alvos na superfície e imagens dessas áreas obtidas por satélite. Como são técnicas estatísticas, é preciso repetir as medições com bom número de alvos na superfície, distribuídos de forma homogênea por toda a região estudada, para que as estimativas sejam válidas. Combinando as medições

do satélite e da superfície é possível elaborar modelos matemáticos que permitem calcular, com ótimo grau de precisão, os valores de irradiância na superfície em outras áreas usando apenas medições por satélite. No entanto, as estimativas obtidas com esse tipo de técnica em geral só são válidas para a região específica onde o modelo foi ajustado.

Na outra categoria estão os modelos físicos, que calculam a atenuação e o espalhamento sofridos pela radiação solar na atmosfera e assim não necessitam das medições de superfície. Um modelo desse tipo está sendo empregado pela Universidade Federal de Santa Catarina, em colaboração com o INPE e o Instituto de Física da Atmosfera da Alemanha (*GKSS-Forschungszentrum*), para o le-

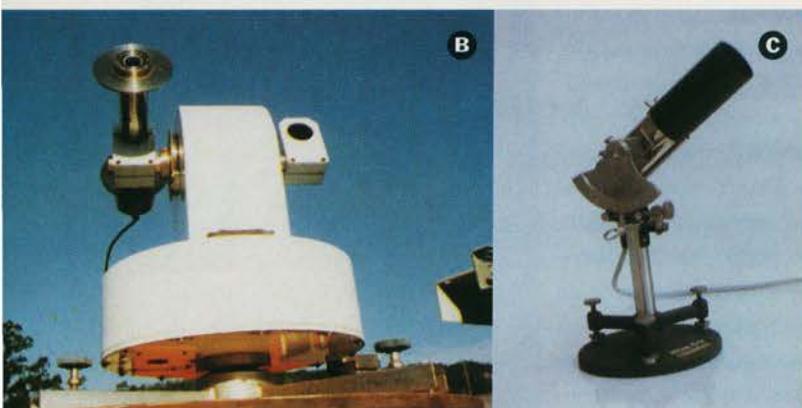


Figura 5. O principal medidor de radiação solar incidente (entre comprimentos de onda de 0,285m e 2,8m) é o piranômetro de campo. O usado (A) na estação do Labsolar, da UFSC, montado sobre suporte com disco rastreador do Sol, mede a radiação difusa (sem o disco, o aparelho mede a radiação global). Já a radiação direta do Sol é medida com o pirheliômetro (B), também sobre plataforma de rastreamento solar. A soma das radiações direta e difusa, que deve ser igual à energia global medida pelo piranômetro, é a base da calibração dos piranômetros de campo. O pirheliômetro, instável, deve ser calibrado com base em um pirheliômetro de referência, como o clássico pirheliômetro de Angström (C), ou em um aparelho denominado radiômetro absoluto de cavidade.

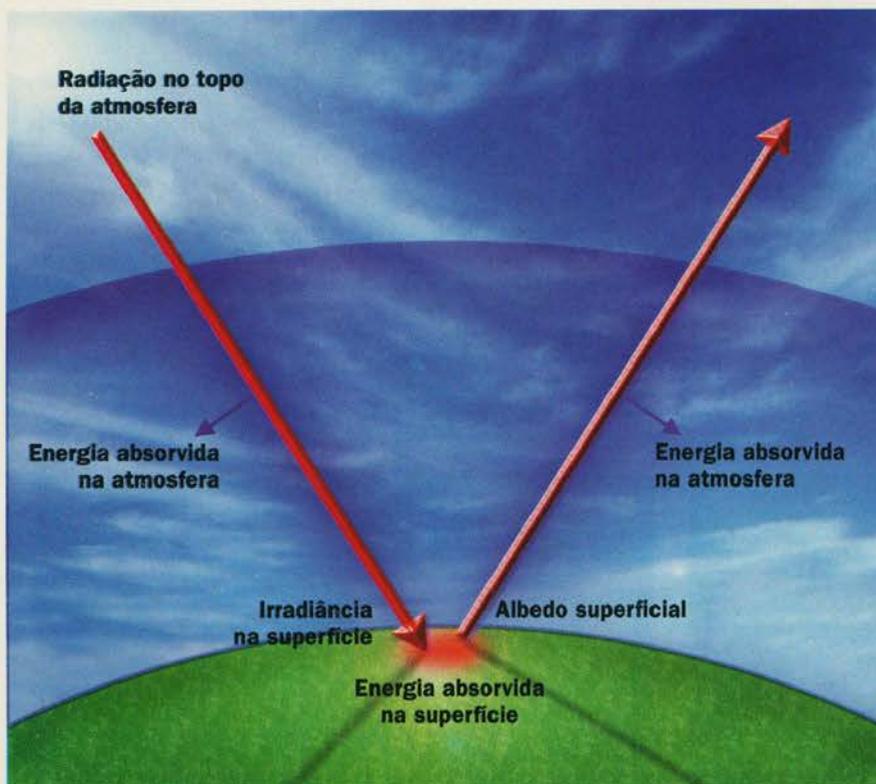


Figura 6. Princípio físico de todos os modelos que calculam a irradiância na superfície a partir da radiação que chega ao topo da atmosfera, medida por satélite. Esses modelos precisam estimar a energia absorvida na atmosfera e o albedo ('refletividade') superficial para calcular a irradiância na superfície.

vantamento do potencial solar energético no Brasil. A metodologia desenvolvida na Alemanha foi adaptada e está sendo validada com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), no âmbito de convênios celebrados entre a UFSC, o INPE e o Ministério de Ciência e Tecnologia da Alemanha.

No modelo alemão, baseado na relação existente entre a irradiância normalizada na superfície e a refletida de volta ao espaço, o cálculo da irradiância na superfície, tendo os dados do satélite, depende apenas de calcular a influência da atmosfera em condições extremas: céu totalmente claro e totalmente nublado. Isso pode ser feito através de outros métodos, bastante conhecidos dos cientistas. Embora o modelo ainda esteja em processo de validação, as estimativas de irradiância feitas através

dele mostram boa concordância com medições na superfície, em piranômetros (os desvios, no caso das médias mensais, ficam em torno de 10%).

Essa pesquisa já possibilitou um levantamento preliminar validado da radiação solar incidente em todo o território brasileiro (figura 7), obtido pelos autores deste artigo e colaboradores, publicado no ano passado na revista *Solar Energy* (vol. 57, nº 2). Está em andamento outro levantamento detalhado, para os estados de Santa Catarina e Minas Gerais e para o Nordeste brasileiro.

Apesar das limitações dos modelos disponíveis, que geram apenas aproximações, a literatura científica demonstra que os níveis de confiança das previsões de irradiâncias horárias através de tais modelos equiparam-se às obtidas (por interpolação) a partir de medições de superfície, quando o distanciamento

entre as estações supera 35km, como mostraram Richard Perez e colaboradores (*Solar Energy*, vol. 60, nº 2, pp. 89-96, 1997). Diversos outros modelos físicos permitem estimar a irradiância solar na superfície, mas não serão aqui discutidos: este trabalho não pretende esgotar tema tão extenso.



As expectativas energéticas para o próximo século apontam na direção das fontes renováveis, como as energias do Sol e dos ventos. Estamos hoje saldando uma dívida com a natureza pelo emprego indiscriminado dos combustíveis fósseis – e pagamos apenas as primeiras promissórias. Vivemos o drama dos pólos industriais, com sua necessidade crescente de energia, e dos grandes centros urbanos, envoltos pela degradante poluição atmosférica, que reduz ainda mais a baixa qualidade de vida.

Constatamos, preocupados, que algumas alterações de grande escala observadas na atmosfera já não são apenas especulações ou previsões científicas, mas fatos reais, como a diminuição da camada de ozônio na estratosfera e o efeito estufa. A contrapartida é uma maior parcela de responsabilidade quanto à preservação do meio ambiente. Isso significa acompanhar os sinais de vida no planeta, o que inclui o monitoramento da radiação solar – principal fonte de energia para o sistema climático e para a própria vida – e a procura de formas alternativas de energia, capazes de melhor harmonizar o homem com seu meio ambiente.

A International Solar Energy Society (ISES), sediada em Freiburg (Alemanha), promove há alguns anos o programa *The comeback of solar energy* ('O retorno da energia solar'). A iniciativa baseia-se em um cenário que considera os progressos tecnológicos obtidos na

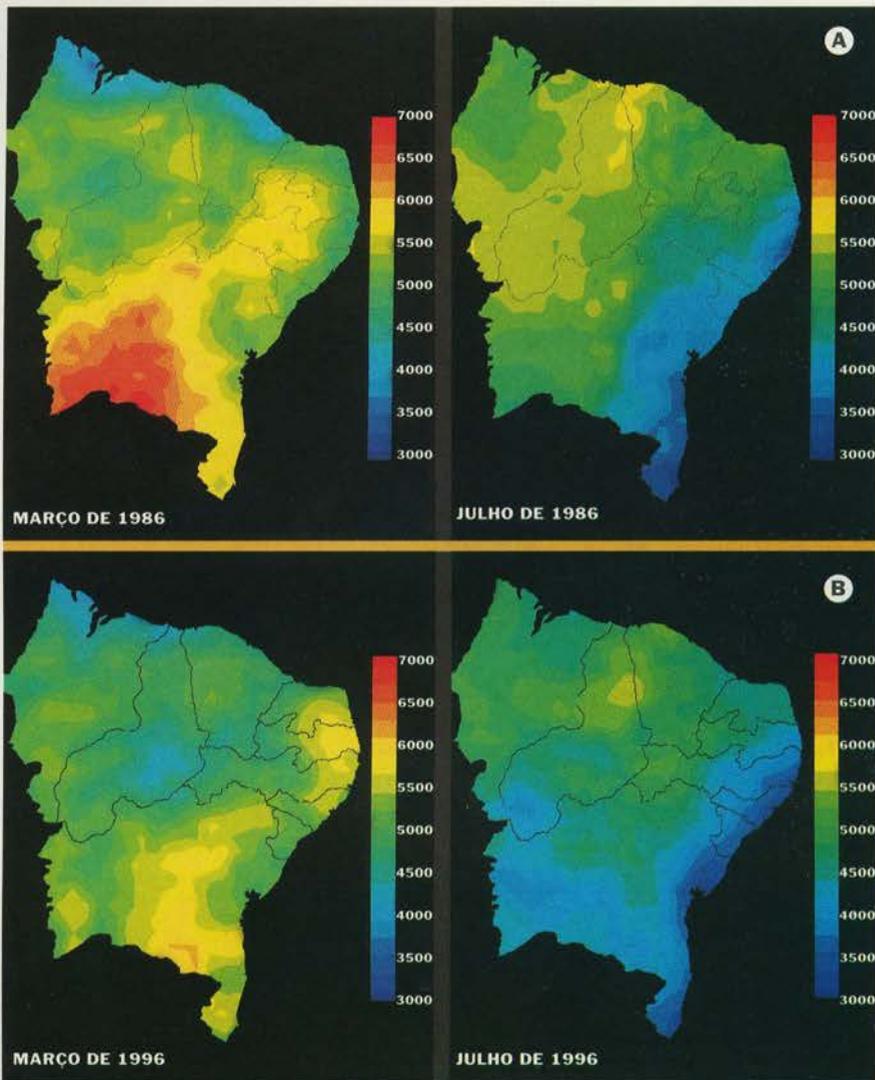


Figura 7. Estimativas obtidas pelo modelo alemão da incidência da radiação solar global, em watt-hora por metro quadrado (Wh/m^2), para os estados do Nordeste brasileiro, nos meses de março e julho de 1986 (A) e 1996 (B). Observa-se que a distribuição da radiação solar na superfície variou bastante em 10 anos. Esses resultados indicam que, de modo geral, para obter um levantamento confiável do potencial solar energético do país é necessário um acompanhamento da radiação solar por pelo menos um ciclo solar principal (de 11 anos), o que permitiria levar em conta as variações.

última década e também as expectativas positivas de desenvolvimento do setor. No momento em que as sociedades desenvolvidas pressionam crescentemente seus governos a despoluir o meio ambiente, essa 'volta' da energia solar foi bem recebida, resultando em vertiginoso aumento de investimentos em pesquisa e desenvolvimento na área, principalmente na Alemanha, Japão e Austrália.

No Brasil, um marco importante e oportuno para uma discussão séria sobre o tema, em nível de política nacional, foi a criação do Comitê Permanente das Energias Solar, Eólica e Biomassa, vinculado ao Ministério de Ciência e Tecnologia. Tal debate poderá levar à formulação de uma política oficial de longo prazo para o setor. Outras iniciativas mostram que o país está caminhando na direção certa para enfrentar

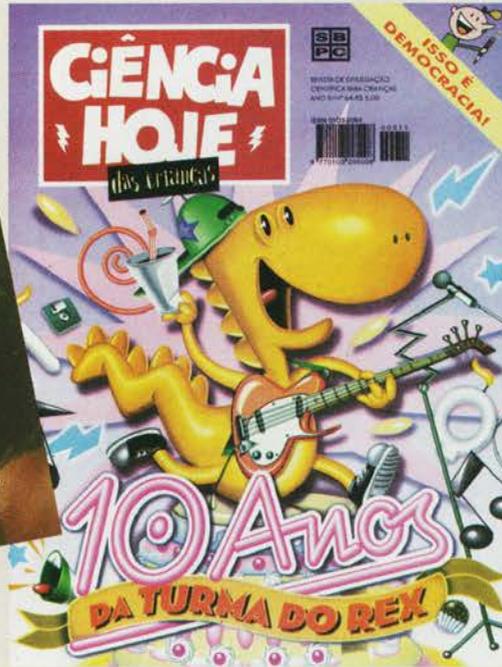
os desafios dessa virada de século: entre elas estão a entrada em operação do CPTEC e do IAI (ambos no INPE), o surgimento de centros de pesquisa em fontes alternativas de energia, como o Centro de Referência para Energias Solar e Eólica Sérgio Salvo Brito (Cresesb, ligado ao Cepel/Eletronbras), e os laboratórios e grupos de pesquisa de diversas universidades, como a UFSC (Labsolar), a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Laboratório de Energia Solar), a Universidade Federal de Pernambuco (grupo de pesquisa em Fontes Alternativas de Energia), a Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, a Universidade de São Paulo e outros.

No que diz respeito à radiação solar, sem dúvida resta muito a ser feito no país, desde o desenvolvimento de equipamentos com matéria-prima e soluções tecnológicas nacionais até o estudo de novas aplicações para a eletricidade e o calor gerados a partir da luz do Sol. Qualquer estudo de viabilização de fontes de energia alternativas e 'ecologicamente corretas', no entanto, exigirá o mapeamento do potencial energético solar existente no país, e esse pode ser o ponto de partida para o futuro.

Sugestões para leitura:

- GURNEY, R.J.; FOSTER, J.L. & PARKINSON, C.L. *Atlas of Satellite Observations related to Global Changes*, Cambridge University Press, Nova York, 1993.
- IQBAL, M. *An Introduction of Solar Radiation*, Academic Press, Toronto, 1983.
- NUNES, G.S.S.; ANDRÉ, R.G.B.; VIANELLO, R.L. & MARQUES, V.S. 'Estudo da distribuição de radiação solar incidente sobre o Brasil', in *Revista Brasileira de Armazenamento*, vol. 4 (2), pp. 5-30, 1979.
- PEREIRA, E.B.; ABREU, S.L.; STUHLIMANN, R.; RIELAND, M. & COLLE, S. 'Survey of the incident solar radiation in Brazil by use of Meteosat satellite data', in *Solar Energy*, vol. 57 (2), pp. 125-132, 1996.
- SCHERR, H. *Manifesto Solar: Energia Renovável e a Renovação da Sociedade*, traduzido do original alemão - *Sonnensstrategie* - pelo Cresesb, do Cepel, Rio de Janeiro, 1995.

ASSINE



CIÊNCIA HOJE

15 ANOS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DE QUALIDADE PARA VOCÊ

CIÊNCIA HOJE publica artigos, notícias e entrevistas.

Ricamente ilustrada, divulga dados que podem contribuir para formar opinião e para um melhor conhecimento da terra, da natureza e da sociedade em que vivemos.

ASSINATURA ANUAL 11 EDIÇÕES POR APENAS R\$ 64,50 OU 03 PARCELAS IGUAIS DE R\$ 21,50

CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS

10 ANOS DE EXPERIÊNCIA EM DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA PARA CRIANÇAS

Revista mensal com artigos, jogos, experiências e cultura.

Cientistas e artistas gráficos mostram que é possível aprender ciência de forma leve e divertida.

Para crianças de 07 a 13 anos.

ASSINATURA ANUAL 11 EDIÇÕES POR APENAS R\$ 42,00 OU 03 PARCELAS IGUAIS DE R\$ 14,00

JORNAL DA CIÊNCIA

ÚNICO JORNAL ESPECIALIZADO EM POLÍTICA CIENTÍFICA NO BRASIL

O **JORNAL DA CIÊNCIA** acompanha de perto a política científica do país e procura estimular o debate aberto dos principais problemas de ciência e tecnologia.

ASSINATURA ANUAL 24 EDIÇÕES POR APENAS R\$ 48,00 OU 03 PARCELAS DE R\$ 16,00

É tempo de ciência para todos

A G O R A

É M A I S

E C O N Ô M I C O , S E G U R O

E C O N F O R T Á V E L

COMPRETAMBÉM

AMAZÔNIA e ECO BRASIL

Coletânea com os melhores artigos publicados sobre o meio ambiente brasileiro e a Amazônia. Acompanha encarte em inglês.

PREÇO DESTA PROMOÇÃO: PARCELA ÚNICA DE R\$ 10,00 cada volume

BICHOS 1 e CÉU E TERRA 1

Volumes temáticos para uso em sala de aula. **CIÊNCIA HOJE NA ESCOLA** traz um encarte para o professor, com dicas para o uso.

Os índices para crianças e professores são práticos e fáceis de consultar.

PARCELA ÚNICA DE R\$ 14,80 cada volume

CIÊNCIA HOJE DAS CRIANÇAS MULTIMÍDIA

O primeiro **CD ROM** de divulgação científica para crianças e jovens. Coletânea com as dez primeiras edições da CHC Multimídia. Artigos, música, experiências, animações, filmes e jogos. Tudo em português para DOS.

PARCELA ÚNICA DE R\$ 38,00

EINSTEIN E O BRASIL

Tudo sobre a visita de Einstein ao Brasil.

Em dois disquetes, para DOS, com artigos, fotos inéditas e animação.

PREÇO DESTA PROMOÇÃO: PARCELA ÚNICA DE R\$ 12,00



ASSINATURAS · RENOVAÇÕES · COLEÇÕES · CONSULTAS · TUDO

DISQUE 0 8 0 0 2 6 4 8 4 6

ou envie seu pedido pelo correio para Ciência Hoje: Av. Venceslau Brás, 71 · casa 27 · Rio de Janeiro · RJ

CEP 22290-140 · FAX (021) 541 5342



Estamos no sozinhos universo?

J. A. de Freitas Pacheco

Observatoire de la Côte d'Azur, Nice (França).



**Os astrônomos já detectaram
– de forma indireta, através
de instrumentos especiais –
alguns possíveis planetas,
orbitando estrelas distantes,
fora do sistema solar.**

**Tais objetos revelam
que os sistemas planetários,
ao contrário do que a ciência
acreditava, podem ter
estrutura muito variada. O**

**sistema planetário do qual a
Terra faz parte é apenas uma
das possibilidades. As
descobertas recentes dão
nova dimensão**

**a uma antiga pergunta:
existe vida em outros
planetas? Encontrar
a resposta é o grande
desafio da astronomia.**

**E novas missões espaciais
estão sendo preparadas
justamente para
descobrir planetas que
apresentem as condições
necessárias e detectar
neles sinais de vida.**

O ESTUDO de outros planetas, até recentemente, estava restrito ao sistema solar. Dos oito 'vizinhos' da Terra, cinco – Mercúrio, Vênus, Marte, Júpiter e Saturno – são conhecidos desde a antiguidade e, mesmo antes que Isaac Newton (1642-1727) descobrisse a lei da gravitação universal, muitos astrônomos tentaram entender seus movimentos. Tais estudos levaram, após a descoberta casual de Urano em 1781, à localização de Netuno, em 1846, e Plutão, em 1930 (ver 'Netuno: 150 anos de história e ciência', em *Ciência Hoje* nº 125). Se o tema predominante nos últimos séculos foi a dinâmica do sistema solar, o estudo físico dos planetas desenvolveu-se no atual, sobretudo através das inúmeras missões espaciais.

Embora a preocupação principal dos astrônomos tenha sido, nas últimas décadas, estudar a constituição física dos planetas vizinhos, a questão da presença ou não de vida nesses astros sempre esteve presente, gerando controvérsias acompanhadas com atenção pela opinião pública. O interesse nas pesquisas sobre o assunto foi reativado há poucos meses com a descoberta, em um meteorito que teria vindo de Marte, de indícios de que naquele planeta, há alguns bilhões de anos, poderia ter havido atividade orgânica, ligada a algum tipo de 'vida bacteriana' (figura 1). Análises posteriores, no entanto, colocam em dúvida essa interpretação, sugerindo que as estruturas observadas são, na realidade, de origem mineralógica.

A sonda de exploração de Marte (chamada Mars Global Surveyor) lançada em novembro do ano passado pela agência espacial dos Estados Unidos (Nasa) poderá trazer novas respostas a essas questões (figura 2). Ela deverá chegar ao quarto planeta do sistema solar em setembro deste ano.

Se os primeiros astrônomos utilizavam apenas telescópios ópticos simples e rústicos, o desenvolvimento tecnológico dos últimos anos deu aos cientistas

que atuam nesse campo instrumentos de trabalho cada vez mais sofisticados. Além de poderosos telescópios, são usados hoje outros aparelhos, em especial os que registram em detalhes vários tipos de radiação emitidos por astros distantes, e técnicas que permitem amplificar essas 'mensagens' do espaço e corrigir eventuais distorções ocorridas durante a longa viagem até a Terra. Os registros obtidos e sua análise, feita com a ajuda de grandes computadores, fornecem amplo leque de informações sobre os objetos visados.

Graças a um desses novos instrumentos – um espectrógrafo de alta resolução, instalado no Observatório de Haute Provence (França) –, Michel Mayor e Didier Queloz foram os primeiros a detectar a presença de um planeta fora do sistema solar, orbitando a estrela 51 Pegasi. Na realidade, não se trata de detecção direta: o espectrógrafo separa os diversos componentes da radiação emitida pela estrela, o que permite determinar muitas de suas características físicas e químicas e seu movimento em torno do centro de massa do sistema, com base no efeito Doppler. Tal efeito, definido de forma simplificada, é a variação que ocorre na frequência da radiação quando a fonte que a emite se move em relação ao observador.

No caso de uma estrela distante, em movimento no espaço, o espectro registrado permite deduzir se está se afastando ou se aproximando do observador (na Terra) e em que velocidade. Analisando movimentos, diferenças de brilho e outras características de uma estrela é possível descobrir interferências causadas por corpos celestes próximos – prováveis planetas. O espectrógrafo de Haute Provence consegue medir velocidades de até 50 m/s, o que permite a detecção de planetas gigantes.

O planeta detectado em 51 Pegasi tem massa comparável à de Júpiter (318 vezes maior que a da Terra), mas seu período orbital, ou seja, o tempo que

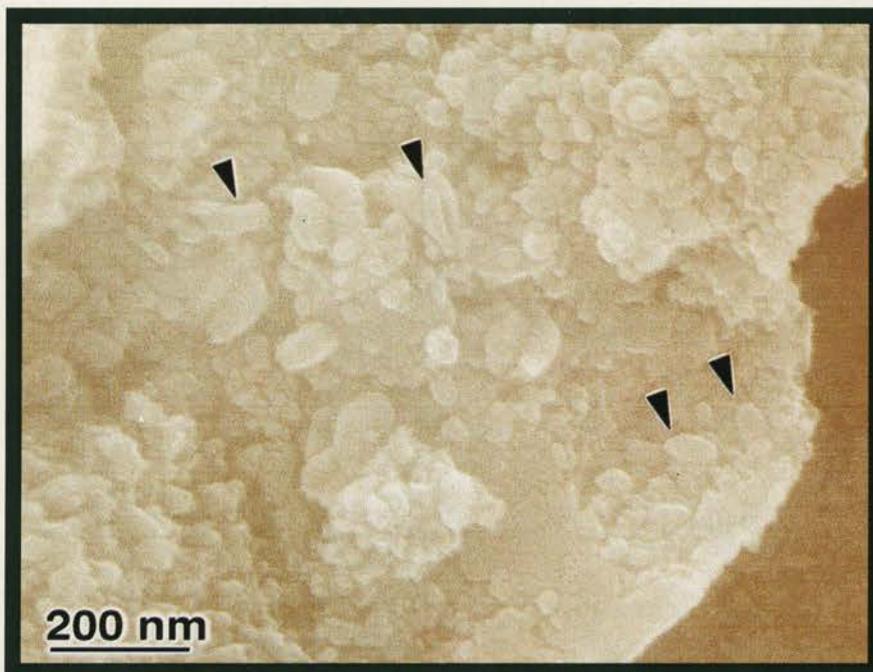


Figura 1. Imagem ampliada, em microscópio eletrônico, de regiões do meteorito de origem supostamente marciana, com incrustações atribuídas a possível atividade bacteriana.

astrometria, medições angulares de precisão feitas por diferentes telescópios são combinadas, o que permite estabelecer o movimento de astros. Em torno dessa estrela gira um planeta de massa igual a $0,9 M_J$, a uma distância de 2 U.A. e com período de 5,8 anos, e também suspeita-se que um segundo corpo esteja presente, com período de 30 anos e massa desconhecida.

Alguns astrônomos, em particular Alexander Wolszcsan, interpretam as modulações observadas nos sinais emitidos por pulsares (estrelas de nêutrons) como resultantes de perturbações gravitacionais causadas por planetas. Assim, no caso do Pulsar 1257+12, Wolszcsan sugere a presença de três planetas, com massas (nesse caso, em relação à massa da Terra) de 0,015, 3,4 e 2,8. Apesar do ambiente hostil, a existência de planetas em torno de pulsares não pode ser descartada. Entretanto, a explicação mais aceita hoje é a de que tais modulações são produzidas pela precessão da estrela de nêutrons – a precessão é, de forma simplificada, o movimento (ou a ‘inclinação’) do eixo de rotação de um objeto que está girando (como o ‘balanço’ que um pião de brinquedo apresenta enquanto gira).

Ainda não há consenso entre os astrônomos sobre a classificação como planetas de todos os objetos da lista. A diferença sutil entre um planeta gigante e uma estrela do tipo anã marrom está em sua formação. Um planeta surge através de um processo contínuo de acreção (captura de gás, poeira ou ambos), enquanto uma estrela forma-se pela fragmentação de uma nuvem de gás interestelar, seguida do colapso gravita-

leva para dar uma volta completa em torno da estrela, é de apenas 4,23 dias (o de Júpiter é de 11,86 anos). Logo após a descoberta francesa, G. Marcy e P. Butler, astrônomos da Universidade da Califórnia (em São Francisco), anunciaram a existência de dois novos planetas, orbitando as estrelas 47 Ursae Majoris e 70 Virginis. Graças ao esforço dessas equipes, quase uma dezena de planetas extra-solares foi detectada de forma indireta até o final de 1996 (figura 3).

Uma análise rápida das informações sobre os oito ‘candidatos’ a planeta mostra que cinco estão associados a estrelas com espectros comparáveis ao do Sol. O tipo espectral de uma estrela – há sete tipos principais: O, B, A, F, G, K e M – indica sua temperatura superficial: o Sol, por exemplo, é uma estrela de tipo *G* (*G5 V*), com temperatura efetiva em torno de 5.780 K ($\pm 6.000^\circ\text{C}$). Estrelas do tipo *F*, como as três últimas da lista de planetas recém-descobertos, são ligeiramente mais quentes. As estrelas selecionadas no programa de detecção estão dentro de um determinado intervalo de temperatura (ou de tipo espectral), pois acredita-se que nelas é

maior a probabilidade de existência de sistemas planetários.

As massas dos planetas em 70 Virginis e HD 114762 são bem mais elevadas que a de Júpiter. Tais objetos fazem parte de um conjunto obscuro de corpos celestes, com propriedades físicas pouco conhecidas, que inclui desde os planetas gigantes até as anãs marrons, estrelas de baixa massa e pouco brilho. É o caso de Gliese 229, sistema que possui uma anã marrom de massa 20-50 M_J . Além de Gliese 229, são conhecidas hoje outras duas anãs marrons, descobertas pelo Instituto de Astrofísica das Canárias (Espanha): Teide 1 e Calar 3. Outro objeto gigantesco parece orbitar a estrela 55 Câncer: além do ‘candidato’ a planeta já detectado, há forte suspeitas de que exista um segundo corpo, com massa aproximada de 5 M_J e período orbital entre 15 e 20 anos.

Todos os possíveis planetas da lista foram detectados através do movimento orbital da estrela, calculado com base no efeito Doppler. Mas a órbita pode, em alguns casos, ser definida também por observações astrométricas, como no caso de Lalande 21185 (HD 95735) – na

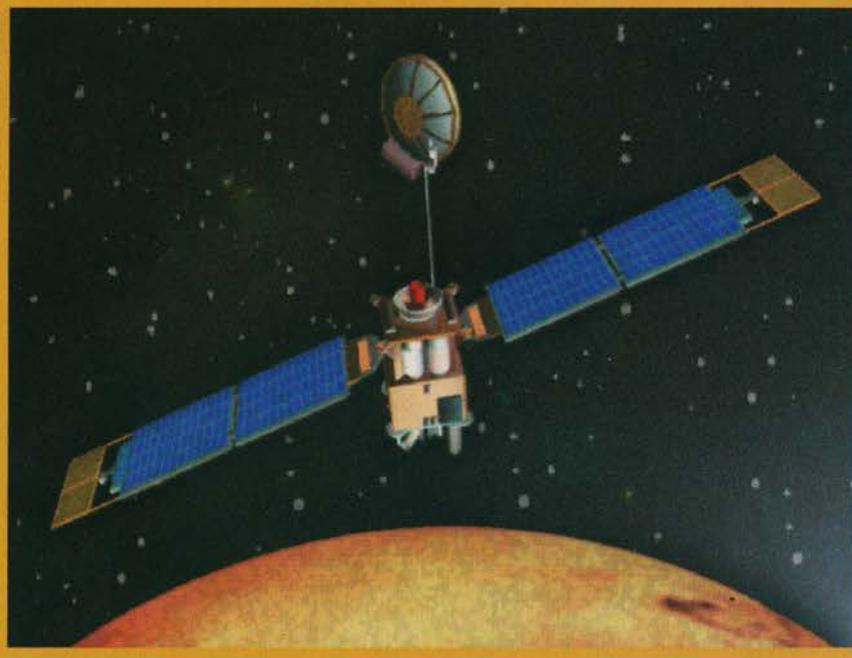


Figura 2. A sonda Mars Global Surveyor, vista em ilustração produzida pela Nasa, foi lançada em novembro do ano passado e chega a Marte em setembro deste ano.

cional desses fragmentos. No colapso, a atração gravitacional torna-se tão grande que ocorre a fusão nuclear dos elementos primordiais, como hidrogênio e hélio, produzindo novos materiais e liberando grande quantidade de energia em forma de luz e calor.

As consequências dos dois modos de formação são notórias. As órbitas observadas na maioria dos sistemas estelares duplos, em que estrelas giram uma em torno da outra, são excêntricas, en-

quanto as dos planetas são quase circulares, em função das interações com o material do disco primitivo. No entanto, um dos 'candidatos' listados, na estrela 16 Cygnus, tem massa compatível com a de um planeta gigante ($1,5 M_J$), mas apresenta órbita com 0,67 de excentricidade (o valor zero equivale a uma órbita circular), o que coloca um problema a mais para as teorias de formação de sistemas planetários. Os possíveis planetas de 70 Virginis e HD 114762

também têm órbitas excêntricas (0,4 e 0,25, respectivamente), mas suas massas são muito maiores que a de Júpiter ($6,6 M_J$ e $10 M_J$, respectivamente), entrando no conjunto obscuro já mencionado.

NOVAS PERSPECTIVAS

A descoberta de planetas gigantes próximos de suas estrelas, como em 51 Pegasi (a 0,05 U.A.) e Tau Bootis (a 0,0462 U.A.) foi inesperada (figura 4). As hipóteses atuais para a formação de sistemas planetários não admitem facilmente tal possibilidade. No caso do 'candidato' detectado em 51 Pegasi, as temperaturas estimadas para sua órbita, na nebulosa que originou o sistema, seriam elevadas demais para a condensação e agregação das partículas. Além disso, o corpo em formação estaria sujeito a intensas forças de maré (atração gravitacional variável, como a da Lua

Estrela	Constelação	Tipo espectral	Período (dias)	Massa (M_J)	Distância (U.A.)	Temperatura (K)
51 Pegasi	Pégaso	G2 IV	4,23	0,46	0,05	1.100
70 Virginis	Virgem	G4 IV	116,6	6,6	0,43	370
47 Ursae Majoris	Ursa Maior	G0 V	1.090	2,4	2,10	180
55 Cancer	Caranguejo	G8 V	14,76	0,8	0,11	620
16 Cygnus	Cisne	G@ V	804	1,5	1,7	190
HD 114762	—	F9 V	84,02	10	0,41	420
HR 458	Andrômeda	F7 V	4,6	0,6	0,054	1.100
Tau Bootis	Boieiro	F6 IV	3,31	3,9	0,046	1.300

Figura 3. Os possíveis planetas extra-solares detectados até o ano passado. As três primeiras colunas fornecem dados sobre a estrela orbitada, e as demais contêm dados sobre o planeta. A massa estimada é dada em unidades de massa de Júpiter (318 vezes maior que a da Terra), a distância para a estrela em unidades astronômicas (uma U.A. equivale a 150 milhões de quilômetros, ou a distância do Sol à Terra) e a temperatura é a prevista para a superfície (calculada para um albedo – razão entre radiação incidente e refletida – similar ao de Júpiter e supondo uma rotação 'rápida').



Figura 4. Distâncias relativas dos planetas extra-solares já detectados, comparadas às do sistema solar (Júpiter não aparece na escala por estar muito mais distante: 5,2 U.A.).

sobre os oceanos), o que dificultaria a acreção da matéria necessária para formar um planeta gigante.

Astrônomos como D.N. Lin e J.C. Papaloizou imaginaram um cenário mais complexo para explicar o planeta de 51 Pegasi. Ele teria se formado a uma distância de cerca de 3 U.A. e, em seguida, processos dinâmicos próprios da nebulosa o fizeram 'migrar' para regiões mais internas. Em uma segunda possibilidade, o planeta gigante seria constituído essencialmente por hidrogênio e hélio, tendo grande núcleo rochoso. Existe uma terceira hipótese: a de um planeta gigante semelhante à Terra (no aspecto físico), formado a partir da acreção de pequenos asteróides. De qualquer modo, a detecção desses planetas extra-solares mostra a 'banalidade' do processo de formação e a diversidade dos sistemas planetários.

Um disco de gás e poeira, que poderia ser o resto da nebulosa 'primitiva', foi detectado em 1984 em torno da estrela Beta Pictoris (constelação do Cavalete do Pintor). Desde então, esse objeto tem sido intensamente estudado, em particular pelo telescópio espacial Hubble,

com resultados surpreendentes, como no exemplo do disco de matéria em torno da estrela (figura 5). Analisando o espectro de Beta Pictoris, os astrônomos descobriram indícios da existência de matéria caindo na estrela. Na interpretação de R. Ferlet, do Instituto de Astrofísica de Paris (França), tais observações significam que pequenos corpos, provavelmente cometas, caem de tempos em tempos na estrela. Ao se aproximarem, são gradativamente volatilizados e o gás liberado é detectado no espectro. Essa hipótese combina com a detecção, no mesmo espectro, de monóxido de carbono (CO), molécula presente nas comas cometárias (envoltório gasoso que circunda o núcleo dos cometas).

Já o 'buraco' central existente no disco de gás e poeira é interpretado como decorrente da presença de um planeta gigante (o planeta, ao 'varrer' determinada área do disco, retira a poeira, deixando o 'buraco'), que também levaria à 'torção' do plano de simetria do disco. Ao reanalisar dados fotométricos de 1981, a equipe de Ferlet encontrou uma súbita variação do brilho de Beta Pictoris que, se interpretada como efei-

to da passagem do planeta diante da estrela, permite deduzir que o mesmo tem tamanho semelhante ao de Júpiter, como foi estimado. Assim, Beta Pictoris seria mais um sistema onde, de forma indireta, é sugerida a presença de um planeta, imerso parcialmente em um disco de gás e poeira, possível resto da nebulosa que lhe deu origem.

Diante dessas descobertas, qual a estratégia a seguir para detectar novos planetas, em particular os do tipo terrestre, onde é maior a possibilidade da existência de vida? A detecção indireta, através do efeito Doppler, exige grande aumento na precisão das medidas de velocidade radial. Hoje, o limite de medição está em torno de 50 m/s (no caso de 51 Pegasi, a velocidade medida foi de 56 m/s). Para detectar um planeta com a massa da Terra, na mesma órbita, seria preciso medir velocidades de 40 cm/s. É uma tarefa difícil, mas não impossível. As melhorias previstas para breve no espectrógrafo que descobriu o primeiro 'candidato' a planeta, em Haute Provence, permitirão medir velocidades de alguns m/s. A evolução tecnológica nesse campo indica ainda que velocidades da ordem de alguns cm/s poderão ser medidas daqui a cinco ou sete anos.

Já a detecção de planetas por métodos astrométricos requer necessariamente o uso de veículos espaciais, como no projeto Global Astrometric Interferometer for Astrophysics, conhecido pela sigla GAIA. Trata-se de um interferômetro óptico com base de 3 m, a ser posto em órbita da Terra – interferômetros são sistemas, formados por mais de um observatório, que medem distâncias com

base nos diferentes ângulos de observação, mesmo que sejam frações mínimas de segundos de grau. GAIA poderá determinar os movimentos de 50 milhões de estrelas (até a magnitude 15), com precisão de 10 microssegundos de arco (um μ sa equivale à milionésima parte do segundo de arco), e irá procurar planetas em 500 mil estrelas candidatas. Acredita-se que serão detectados entre 10 mil a 15 mil novos objetos grandes como Júpiter, mas a precisão do observatório espacial também permitirá 'achar' planetas de menor massa, semelhantes à Terra (nesse caso, a detecção esperada é de 10 a 100 objetos).

O grande desafio da astronomia, no entanto, é a detecção direta de planetas: a obtenção de imagens desses corpos celestes. Até recentemente, o obstáculo a vencer era enorme, pois os cientistas imaginavam os sistemas extra-solares como cópias do nosso. Isso significa que, para detectar um planeta como Júpiter, situado a 5,2 U.A. do Sol, seria preciso medir o brilho de dois corpos com diferença de magnitude (medida

pela reflexão de luz visível) da ordem de 22,8 vezes. Mas os planetas, se estão situados mais próximos da estrela, têm temperatura mais elevada e por isso emitem mais radiação infravermelha (não-visível) do que refletem luz visível, o que diminui o contraste com a estrela. No caso de 51 Pegasi, a diferença de magnitude (luz visível) estimada entre a estrela e o planeta detectado seria de 12,8 vezes – condições mais favoráveis para obter imagens, embora isso ainda exija imenso esforço tecnológico.

Recentemente, no Observatório dos Alpes Marítimos (Observatoire de la Côte d'Azur), na França, foi desenvolvido por Jean Gay um novo conceito de coronógrafo que talvez seja a solução – coronógrafos são instrumentos que ocultam o 'corpo' da estrela, permitindo a observação apenas de um 'anel' externo (a coroa). Através de técnicas interferométricas, o novo aparelho 'apaga' a estrela, permitindo que um planeta situado fora do eixo ótico 'apagado' seja diretamente detectado. A atmosfera terrestre limita a eficiência do processo,

mas os recursos atuais de óptica adaptativa podem melhorar a performance: os primeiros testes realizados do solo permitiram observar um contraste de 5 magnitudes entre astros situados, no mapa celeste visto da Terra, a uma distância de dois microns (um μ equivale à milionésima parte do metro). Tal precisão nunca foi atingida antes.

A performance prevista teoricamente só poderá ser obtida se os efeitos atmosféricos forem eliminados. Por isso, vem sendo estudada a possibilidade de instalar o coronógrafo interferencial no telescópio espacial Hubble, em 2002, abrindo amplas perspectivas para a primeira detecção direta de um planeta. Mesmo com as dificuldades atuais, existe uma 'corrida' entre norte-americanos

Figura 5. Imagem do disco de matéria em torno da estrela Beta Pictoris, que pode ser o resto da nebulosa 'primitiva', obtida em janeiro de 1995 pelo telescópio espacial Hubble (A) e processada por computador (B). A linha pontilhada (em B) indica o plano de simetria do disco.

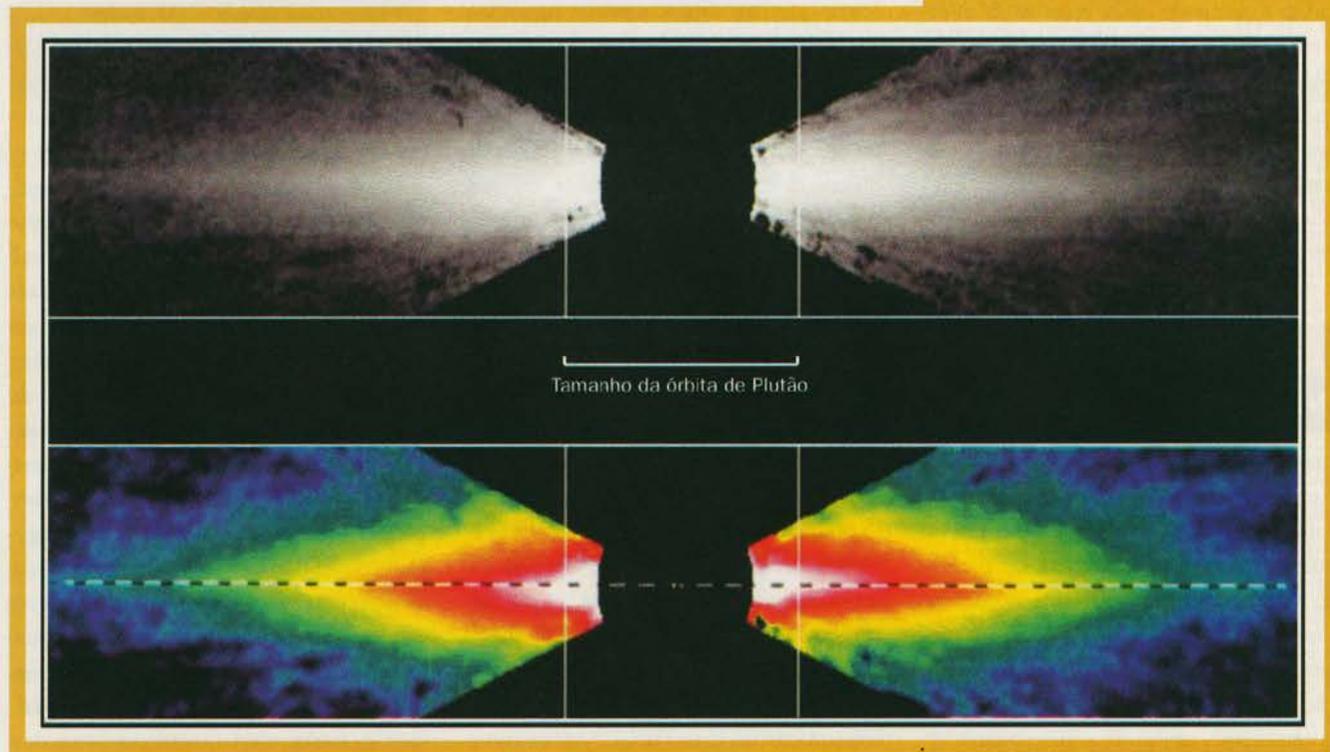




Figura 6. A Terra, vista do espaço nesta imagem, reuniu em sua formação vários fatores necessários à vida, como condições físicas e gravidade adequadas, além de muita água na superfície.

e europeus visando a primeira detecção direta a partir do solo, através da interferometria em 10 microns, envolvendo o telescópio Keck (no Havaí) e o telescópio que o observatório austral europeu (ESO, de *European Southern Observatory*) vai instalar nos Andes chilenos, e que deverá estar operando a partir do próximo século.

A BUSCA DA VIDA NO UNIVERSO

Diante da esperança de detectar um considerável número de planetas extrasolares nas próximas décadas, é natural que a questão da existência de formas de vida nesses mundos seja colocada. Como uma visita *in situ* é uma possibilidade ainda remota, resta a teledetecção como meio de investigação. A pergunta-chave, então, é: o que procurar?

Inicialmente, é preciso formular conceitos que não sejam, *a priori*, baseados nas formas de vida mais comuns na Terra. As concepções que a ciência teve e tem sobre a vida têm sido frequentemente questionadas. Um exemplo da diversidade dos seres vivos e de sua presença mesmo em condições adversas extremas é o *Riftia pachyptila*, verme gigante das profundezas abissais estudado por pesquisadores franceses.

O *Riftia pachyptila* chega a crescer 85cm por ano e pode atingir cerca de 2m. Seu 'sangue', se assim podemos chamar, transporta enxofre, e não oxigênio. O animal vive em águas profundas (2.600m) aquecidas por atividade vulcânica. Uma bactéria presente em seu sistema circulatório transforma o gás sulfídrico (H_2S) e o gás carbônico (CO_2) – produzidos por vulcões submarinos – que o verme extrai da água diretamente em um carboidrato (CH_2O), dispensan-

do um sistema digestivo.

De modo geral, biofísicos e bioquímicos concordam com os critérios que definem um sistema com atividade vital: 1) deve conter informações que definam seu estado de desordem; 2) deve ser capaz de se reproduzir; 3) deve sofrer modificações, em seu potencial de informação, que lhe permitam evoluir, através de processo de seleção darwiniano, na direção de formas mais complexas e mais aptas a sobreviver e gerar descendência. Tais informações – e quanto a isso também existe certo consenso – devem estar 'guardadas' em longas cadeias de moléculas ligadas entre si (chamadas macromoléculas), como acontece com o ácido desoxirribo-

nucléico (DNA), base do código genético de todos os seres vivos terrestres.

Ao que tudo indica, as macromoléculas baseadas na química do carbono seriam a resposta. O carbono pode se oxidar (CO_2) ou se reduzir (CH_4) com a mesma facilidade, produzindo uma variedade considerável de espécies químicas. Uma prova do papel de destaque do carbono está na constatação de que, das 112 moléculas já detectadas no meio interestelar, onde as condições físicas são bem diferentes das dos laboratórios, 84 contêm esse elemento e apenas oito contêm silício.

Outro fato importante é o aumento da velocidade das reações químicas entre macromoléculas se estas se encontram em solução. Entre os solventes possíveis, a água ocupa lugar privilegiado: suas propriedades como isolante, quando pura, possibilitam a ionização de inúmeros sais e as ligações do hidrogênio com íons e moléculas em solução, favorecendo a formação de macromoléculas com radicais do tipo OH, CO e COOH, e não com radicais do tipo CH e CH_3 . A água tem outra vantagem em relação a solventes como álcool ou amoníaco: a luz ultravioleta pode dissociar as macromoléculas, mas no caso da água os produtos da decomposição, oxigênio (O_2) e ozônio (O_3), sobem para a alta atmosfera e absorvem esse tipo de radiação, diminuindo e até eliminando a fotodissociação. Assim, a água líquida favorece o desenvolvimento de formas de vida que têm macromoléculas como suporte químico da informação.

Combinando todas essas características, é possível imaginar que a 'zona habitável' em torno de uma estrela seria a região orbital onde planetas fisicamente semelhantes à Terra, com a gravidade adequada, possuem água líquida na superfície (figura 6). Esse conceito indica que os planetas extra-solares já detectados, do tipo jupiteriano, com atmosferas ricas em hidrogênio e hélio e com estrutura gasosa, não devem ter desen-

volvido formas de vida.

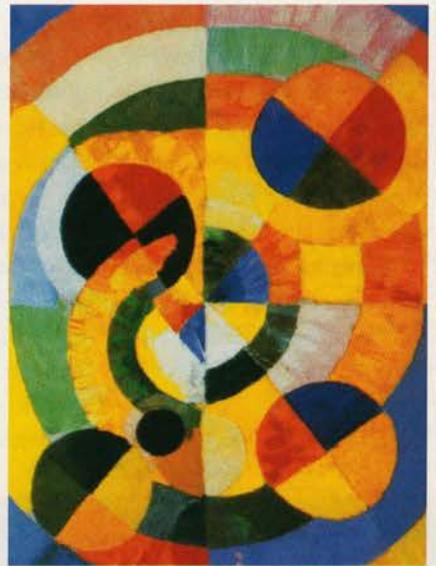
Se considerarmos que o desenvolvimento de processos vitais só ocorre em alguns bilhões de anos, podem ser excluídos os sistemas planetários de estrelas massivas (as que têm massa de oito a 10 vezes maior que a do Sol), já que 'nascem' e 'morrem' em menos tempo. Sistemas ligados a estrelas de baixa massa também não poderiam conter vida: como a órbita 'habitável', nesse caso, é bem próxima, efeitos dinâmicos das forças de maré fazem o planeta sincronizar sua rotação e seu movimento orbital. Isso significa que – como acontece com a Lua, em relação à Terra – o planeta mostrará sempre a mesma face à estrela: o lado iluminado provavelmente será quente demais e o outro frio demais para que exista vida. Todas as objeções levaram os astrônomos J.F. Kasting, D.P. Whitmire e R.T. Reynolds a apontar às estrelas com tipos espectrais G e K (com temperaturas superficiais entre 5.900°K e 3.900°K , ou seja, entre 6.170°C e 4.170°C) como as que reúnem as condições mais propícias para o desenvolvimento de uma 'zona habitável'.

O projeto Darwin, da agência espacial européia (ESA) é uma consequência direta da evolução de tais conceitos. O objetivo dessa sonda espacial é a detecção de sistemas planetários em estrelas G-K situadas a até 65,2 anos-luz do Sol (um ano-luz é a distância que a luz percorre em um ano) e a busca de indícios de vida, com a identificação, através de técnicas sofisticadas, da presença de gás carbônico (CO_2), água (H_2O) e ozônio (O_3) em suas atmosferas. Esse observatório espacial terá interferômetros infravermelhos acoplados a quatro ou cinco telescópios – há duas versões em estudo – separados por uma base de 50 m, e deverá ser posto em órbita do Sol, a uma distância de 4 U.A., entre Marte e Júpiter.

Segundo as primeiras estimativas, Darwin poderá estudar uma centena de estrelas G-K e indicar (ou não) a presen-

ça de atividades vitais, identificando as moléculas que representam a 'assinatura' da vida. Os telescópios de Darwin também poderão estudar pequenos corpos do sistema solar (asteróides distantes) e certos fenômenos verificados em muitas estrelas consideradas 'estáveis', à semelhança do Sol.

No próximo século, a procura de sinais de vida no universo será certamente o tema central da astronomia. Para os cientistas que atuam nesse campo, a profusão de descobertas e o acelerado desenvolvimento tecnológico dos últimos anos permitem algum otimismo. Parece estar se aproximando a resposta a uma indagação que desafia a humanidade: o que ocorreu em nosso planeta, depois de sua formação, foi algo singular, ou temos 'vizinhos' lá fora?



Sugestões para leitura

- OWEN, T. *Strategies for the search of life in the universe*, Reidel, 1980.
- KASTING, J.F. *et al.* 'Habitable zones around main sequence stars', in *Icarus*, vol. 101 (108), 1993.
- MARIOTTI, J.-M. 'Le projet Darwin', in *Interferometrie visible et IR dans l'espace* (edições CNRS), 1996.
- LINDEGREN & PERRYMAN. 'The Gaia concept', in *Interferometrie visible et IR dans l'espace* (edições CNRS), 1996.

A Terra contra-ataca

Depois do filme Marte ataca, os terráqueos invadem o planeta vermelho



DIVULGAÇÃO

Depois do cinematográfico ataque de Marte à Terra, com direito a grandes estrelas de Hollywood e criaturas marcianas bizarras, chegou a vez de a Terra invadir o planeta vermelho. Após uma viagem de sete meses e 497 milhões de quilômetros, a sonda Pathfinder aterrisou em Marte a 4 de julho, dia em que se comemora a independência dos Estados Unidos, como havia sido estrategicamente previsto pela Nasa (agência espacial norte-americana), a mando do governo Clinton.

A operação inaugurou uma nova era espacial, enterrando os megaprojetos multimilionários: custou US\$ 196 milhões, um quinto da fracassada missão Observer, que per-

deu contato depois de passar próximo a Marte em 1993, e um décimo do programa Viking, o primeiro a enviar imagens do planeta em 1976. A justificativa para a realização da operação Pathfinder foi testar uma nova tecnologia de pouso e avaliar as condições da atmosfera em Marte. Mas o objetivo principal da missão não deixou dúvidas: levantar qualquer vestígio de vida – atual ou passada – no planeta vizinho.

As primeiras imagens registradas pelo robô Sojourner – um carrinho de seis rodas do tamanho de um forno de microondas e movido a energia solar – mostraram uma nova face de Marte: uma superfície coberta de pedras, com algumas montanhas, grandes crateras e leitos secos do que teriam sido rios torrenciais ou oceanos. “A to-

NOSSO VIZINHO

COR: avermelhada, por causa da presença de óxido de ferro (ferrugem) no solo e na atmosfera.

DIÂMETRO: 6.794 km (53% do da Terra)

MASSA: 0,6419 x 10²⁴ kg (11% da massa da Terra)

DISTÂNCIA DO SOL: 227,9 milhões de km

DIA: 24h37

ANO: 687 dias

GRAVIDADE: 3,69 m/s

ATMOSFERA: 95,3% de CO₂, 2,7% de N₂ e 1,6% de ar

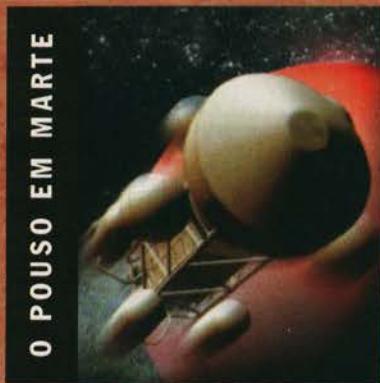
PRESSÃO ATMOSFÉRICA: 0,01 da atmosfera terrestre

TEMPERATURA MÉDIA: -55,15°C

pografia indica que há bilhões de anos a água correu em grande volume pelo planeta, condição essencial para a existência de vida”, afirmaram os responsáveis pelo projeto. As fotografias até então disponíveis, obtidas pelas sondas Viking 1 e 2, em 1976,

só serviram para fazer um mapeamento do planeta. Foi o Sojourner, munido de um microlaboratório a bordo, que examinou pela primeira vez o solo marciano.

A missão Pathfinder foi a primeira de oito viagens interplanetárias não-tripuladas,



O POU SO EM MARTE

PREPARATIVOS: A sonda Pathfinder prepara sua capa de isolamento térmico para mergulhar em Marte.



MERGULHO: A sonda entra na atmosfera marciana, mergulhando em queda livre a 26.460 km/h.

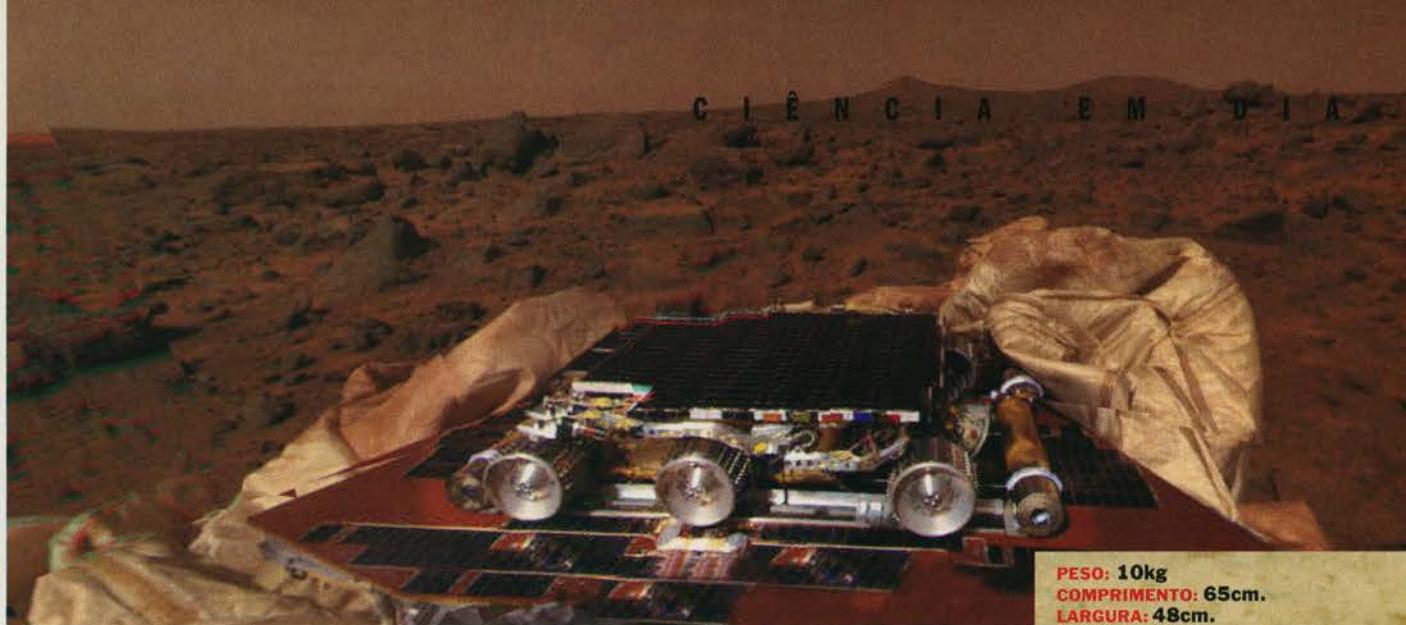


FREIO: O pára-quadras abre para aumentar o atrito e reduzir a velocidade. Aciona foguetes e libera airbags.



LIBERAÇÃO: O cabo que prende os airbags se rompe para liberar as bolsas mais rapidamente.

FOTO NASA



que acontecerão a cada 26 meses, para responder dúvidas dos cientistas da Nasa e testar novas tecnologias antes de o homem explorar a superfície marciana, em 2010. Sem entrar na órbita de Marte, a nave experimentou um tipo inédito de aterrissagem (ver figura), usando pára-quadras e retropropulsores para diminuir sua velocidade e *airbags* (balões infláveis) para protegê-la do impacto do pouso no terreno acidentado e das tempestades de poeira comuns no planeta.

Apesar das dificuldades – um *airbag* não desinflou como planejado e bloqueou a rampa pela qual o jipe-robô

desceria à superfície –, a sonda passou no teste. E o Sojourner, depois de contornados os primeiros problemas no desembarque e na comunicação com a Terra, também foi bem-sucedido. O primeiro veículo a andar sobre outro planeta fez seu passeio por uma área irregular do tamanho de um campo de futebol e forneceu flagrantes de Marte que serviram para compor imagens tridimensionais – uma realidade virtual de sua superfície. A análise de algumas rochas, batizadas com nomes de personagens de desenhos animados e histórias em quadrinhos, ajudou a montar um perfil geológico

do vizinho mais próximo. O robô deixou suas ‘pegadas’ (as marcas das rodas) em solo marciano.

A Pathfinder foi rebatizada para homenagear o astrônomo Carl Sagan, conhecido pelo público como apresentador da série televisiva *Cosmos*, morto aos 62 anos em dezembro passado. A sonda, que não voltará à Terra, passou a se chamar Estação Memorial Carl Sagan.

As futuras missões deverão resolver várias questões antes de preparar o terreno marciano para a real invasão humana. Encontrar respostas para pelo menos duas perguntas é básico para tornar o projeto viável: teria o homem condições de se adaptar a diferentes situações gravitacionais, lembrando que a gravidade em Marte é quase nula? Seu corpo, mesmo protegido com trajes especiais, suportaria a ação dos raios cósmicos?

Os cientistas têm pouco mais de uma década para vencer as dificuldades que a exploração do planeta vermelho impõe. Enquanto as tecnologias necessárias ao ataque dos terráqueos não

PESO: 10kg
COMPRIMENTO: 65cm.
LARGURA: 48cm.
ALTURA: 30cm.
CUSTO: US\$ 25 milhões
TEMPO DE FUNCIONAMENTO: sete dias



Acima, à esquerda, uma das primeiras imagens da superfície marciana, feitas pela sonda Pathfinder. Acima, à direita, o robô Sojourner.

são desenvolvidas, parece difícil responder com precisão se estamos ou não acompanhados por qualquer traço de vida no universo. Mesmo depois de caminhar pela superfície vermelha, podemos não encontrar a resposta para uma das questões mais antigas da humanidade.

Alicia Ivanissevich
 Ciência Hoje, Rio de Janeiro.



COLCHÃO: As bolsas desinflatam – uma acaba falhando – e preparam um colchão para o pouso.

CHEGADA: Depois de pousar sobre os airbags, a nave se abre e libera o robô Sojourner.

Isolado o vírus da 'espanhola'

Cientistas recuperam e estudam o causador da maior pandemia do século

O vírus da gripe espanhola, pandemia mundial que matou pelo menos 20 milhões de pessoas entre 1918 e 1919, foi isolado por pesquisadores do Instituto de Patologia das forças armadas norte-americanas, em Washington, a partir de fragmentos do tecido pulmonar de uma das vítimas, conservado em formol. A análise do material genético revelou que é um vírus do tipo influenza A, da família dos *ortomyxovirus*, pertencente a um subgrupo que infecta humanos e suínos. Há indícios de que ele tenha surgido por mutação do microorganismo que ataca porcos.

Para o virologista Jeffrey Tautenberger, coordenador da pesquisa, compreender as origens do vírus de 1918 e da base de sua virulência excepcional pode ajudar a prever futuras pandemias por vírus

de influenza. As pandemias de 1957 e 1968 também foram causadas por um vírus do tipo A, transmitido por porcos.

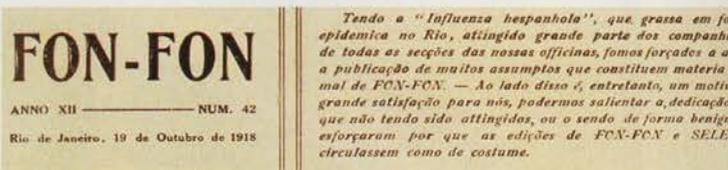
De acordo com fontes históricas, os primeiros focos da gripe espanhola – batizada com esse nome porque sua origem foi erradamente atribuída à Espanha – surgiram de fato na China e nos Estados Unidos. A doença teria migrado para a Europa com as tropas norte-americanas enviadas para combater na Primeira Guerra Mundial, alastrando-se então por todo o mundo (ver 'A gripe espanhola em São Paulo', em *Ciência Hoje* nº 58). Calcula-se que na época o vírus tenha infectado 600 milhões de pessoas, deixando um saldo assustador de mais de 20 milhões de mortos.

No Brasil, os primeiros casos da 'espanhola' foram identificados em meados de setembro de 1918. Supõe-se que a doença tenha chegado com passageiros

Enfermos agrupados



— O quê, D. Quiteria, a senhora escapou?
— É verdade seu Praxédes. Lá em casa eram 19 doentes, mas eu saí de casa porque não gosto de agrippamentos.



No Rio, durante a epidemia, até escolas, como a Benjamin Constant, foram transformadas em enfermarias.

do navio inglês *Demerara*, que desembarcaram em Recife, Salvador e Rio de Janeiro. Em menos de dois meses, a doença alastrou-se pelo país, atingindo até a floresta amazônica, onde dizimou várias tribos indígenas. Não se sabe quantos brasileiros foram infectados e mortos pela influenza, mas estima-se que, só nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, as vítimas fatais chegaram a 20 mil – entre elas o então presidente da República, Rodrigues Alves.

O virologista Romain Rolland Golgher, do Instituto de Pesquisas René Rachou, da Fiocruz, em Belo Horizonte, acredita que o isolamento do vírus de 1918 abre perspectivas para a compreensão dos mecanismos de desenvolvimento de uma pandemia.

Contra as previsões catastrofistas de que uma nova pandemia mundial eclodiria no próximo ano ou daqui a meio século, Golgher afirma que ela é perfeitamente evitável por meio de vacinas e antibióticos. A gripe espanhola, a seu ver, foi uma triste coincidência histórica, com poucas chances de se repetir: "A influenza encontrou uma população faminta e enfraquecida, recém-saída de uma guerra, e foi seguida por uma infecção causada por uma bactéria do gênero *Staphylococcus*, que matou muita gente", diz o virologista.

Marise Muniz

Ciência Hoje/Belo Horizonte.

CARETA, ANO XI, Nº 541

CARETA, ANO XI, Nº 542

Soro de tubarão inibe o câncer

Experiência feita com camundongos mostra redução do crescimento de tumores

O tubarão, um peixe temido pela ferocidade com que ataca suas vítimas, como acontece às vezes com naufragos, mergulhadores e até surfistas, pode ajudar o homem na luta contra o câncer. Aparentemente, o sangue do animal tem substâncias capazes de inibir o crescimento de tumores malignos. Foi o que constataram as irmãs Viviane e Simone Barbosa Nascimento, alunas do curso de graduação em biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), em experimento com cobaias apoiado pela Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (Facepe).

Há muito tempo alguns produtos derivados de tecidos do tubarão (cartilagem, barbatanas e outros) são comercializados. A propaganda de tais produtos costuma enfatizar seus 'milagrosos efeitos' sobre vários tipos de doenças. Como é grande a desinformação a respeito do assunto, a maioria da população fica vulnerável a promes-

as exageradas e exposta a remédios sem poder terapêutico.

O experimento pernambucano surgiu da idéia de tentar avaliar se existe algo de concreto no que se divulga sobre os benefícios e propriedades desses 'remédios'. É sabido que algumas espécies de tubarões que apresentam um sistema imunológico curioso, capaz de condicionar seu organismo à presença de agentes estranhos, como bactérias, vírus e outros, evitando seus efeitos patogênicos. Mas em 50 anos a literatura científica só faz referência a dois trabalhos sobre um soro sanguíneo de tubarão, publicados pela Universidade de Maryland (Estados Unidos). A pesquisa da UFRPE usou a espécie *Rhizoprionodon porosus*, conhecida como tubarão-rabo-seco, e não as espécies empregadas nos estudos norte-americanos.

Comum na costa nordestina, a espécie chega a medir 1,5m e pesar 100kg. Os animais foram capturados em

águas do litoral pernambucano, e de cada um foram retirados cerca de 200ml de sangue. O soro foi obtido por decantação – separação de partes sólidas e líquidas – em aparelho de centrifugação.

Para verificar a atuação do soro foi empregado um grupo de 16 camundongos machos da espécie *Mus musculus*, do tipo albino suíço e clinicamente saudáveis, com cerca de 30g cada. Em todas as cobaias foi implantado, sob a pele, um fragmento sólido (com cerca de 0,16g) do carcinoma de Ehrlich, tumor de rápido crescimento que permite obter resultados estáveis em tempo bastante curto. Os animais foram mantidos em condições normais de luminosidade, temperatura e umidade e submetidos a uma alimentação livre de suplementos químicos.

Após 24 horas da implantação dos tumores, oito dos animais receberam uma dose, de 0,1ml, do soro de tubarão-rabo-seco. Os demais não receberam qualquer medica-

ção. Os camundongos sem tratamento morreram 23 dias após o implante, com um terço da vida média (70 dias) desse tipo de cobaia. Nos medicados com o soro, não houve desenvolvimento significativo das células tumorais, medido pela variação do peso dos animais, e a morte só ocorreu no 35º dia. Os resultados representam uma sobrevida, indicando que o soro apresentou propriedades antitumorais, segundo os professores George Jimenez e Armando Samico (do Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal) e Eduardo Cole (do Departamento de Medicina Veterinária), que orientaram o trabalho.

A pesquisa prossegue, agora tentando identificar que substância presente no soro do tubarão – acredita-se que seja uma proteína ou fragmento de proteína – é responsável pelo retardo no crescimento do câncer. A identificação do composto (ou compostos) permitirá sua síntese em laboratório, visando o desenvolvimento de medicamentos que possibilitarão obter efeitos semelhantes aos de produtos naturais, sem o sacrifício de tubarões, hipótese que já preocupa entidades ambientalistas.

Leopoldo Nunes

Agência Meio/Universidade Federal de Pernambuco.

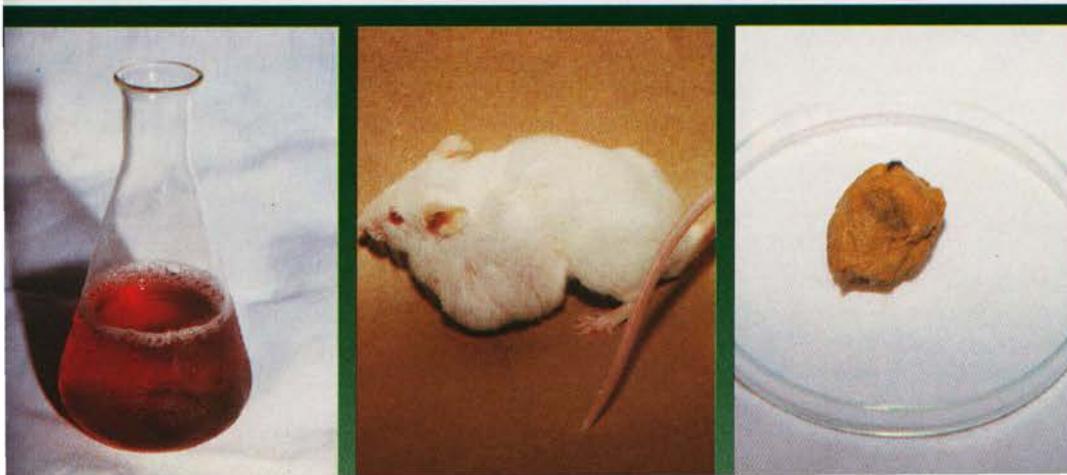


Figura 1. Soro extraído do sangue do tubarão-de-rabo-seco.
Figura 2. Camundongo com tumor bastante desenvolvido.
Figura 3. Carcinoma de Ehrlich extraído de uma cobaia.

Projetos aprovados pelo Funbio começam este ano

Dez projetos, dos 1.090 que se candidataram ao financiamento de US\$ 2,4 milhões do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio) para este ano foram escolhidos e devem ser iniciados já no segundo semestre. Em maio, 69 já haviam sido pré-selecionados nas cinco áreas às quais esses recursos se destinam.

Na área 1 (manejo sustentável de florestas naturais) os selecionados foram 'Novos mercados para a borracha ecológica da Amazônia', da Cooperativa Mista de Produtores Extrativistas do rio Iratapuru e empresa Amazontec (AP), e 'Inventário dos recursos florestais da Mata Atlântica', do Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica' (SP). O primeiro visa melhorar a renda da comunidade do Iratapuru e promover a conservação da floresta tropical da região. Através de parcerias entre comunidades, grupos técnicos e setor privado, também pretende criar uma fábrica-piloto para produzir solas de borracha ecológica, com vistas à exportação. O segundo projeto fará levantamentos durante dois anos nas reservas de mata atlântica de 14 estados para verificar como seus recursos naturais estão sendo manejados e comercializados e avaliar

como a exploração pode favorecer a conservação da mata a médio e longo prazos.

A capacitação da comunidade local para o uso sustentável de recursos naturais é uma das principais finalidades do projeto 'Centro de excelência em conservação da biodiversidade e promoção do desenvolvimento sustentável', um dos dois selecionados na área 2 (conservação de ecossistemas naturais em propriedades privadas). Apresentado pela Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, do Paraná, será desenvolvido na reserva de Salto Morato, onde proporcionará cursos de formação de guardas-parque, de artesanato e formação de guias de ecoturismo, além de estágios para profissionais recém-graduados e estudantes universitários.

O outro selecionado foi o 'Projeto-piloto para implantação de reservas particulares do patrimônio nacional (RPPN)', do Direc/Ibama. Sua meta é apoiar a criação de uma unidade-piloto em cada bioma (Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga), com um modelo de manejo que torne auto-sustentáveis as reservas.

'Levantamento e avaliação dos recursos pesqueiros

Cerrado paulista na Internet

A conservação e a exploração sustentada das áreas de cerrado do estado de São Paulo, um tema polêmico, podem agora ser discutidas a partir de uma base de dados confiável. Durante dois anos, pesquisadores, proprietários rurais e representantes do governo e de sindicatos avaliaram a situação atual e as perspectivas futuras para esse ecossistema. Os resultados do trabalho, coordenado pelo programa estadual de biodi-

versidade (Probio), da Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo, foram reunidos no relatório 'Bases para a conservação e uso sustentável do cerrado paulista'.

O banco de dados, disponível na Internet, inclui um mapa e informações atualizadas sobre as manchas remanescentes de cerrado no estado e as áreas prioritárias para a realização de pesquisas. Também estão indicadas as áreas críticas para conservação e os meios para viabilizar isso. O cerrado do estado de SP, que ocupava originalmente 14% do território do estado,

está hoje reduzido a 1,17% e a previsão é de que, caso nada seja feito, esse ecossistema desapareça em 10 anos. A drástica redução, segundo especialistas, deve-se à expansão da fronteira agrícola no estado e à deficiência da legislação de proteção am-

biental. Mesmo existindo apenas em manchas isoladas, o cerrado paulista, de acordo com o professor Leopoldo Coutinho, que estuda o ecossistema há mais de 40 anos, "mantém uma fantástica biodiversidade e um enorme potencial de pesquisa".

MAIS INFORMAÇÕES <http://www.bdt.org.br/sma/cerrado>



demersais da Zona Econômica Exclusiva Brasileira', do Ministério do Meio Ambiente, um dos aprovados na área 3 (manejo sustentável de recursos pesqueiros), mapeará o relevo submarino para correlacionar a ocorrência das principais espécies e as condições ambientais dominantes. Permitirá avaliar a abundância e a potencialidade da pesca, selecionar técnicas de captura mais adequadas e conservar os estoques. A localização de novos recursos pesqueiros é outro objetivo a médio prazo. Do Departamento de Pesca e Aqüicultura do Ibama (Brasília) veio o outro projeto aprovado na mesma área, 'Apoio à implementação da gestão participativa da pesca no Médio Amazonas'. Aumentar o número de associações comunitárias na área e melhorar a representatividade dos usuários dos recursos pesqueiros no sistema de gestão participativa são alguns dos seus objetivos.

Na área 4 (agricultura e biodiversidade), o projeto 'Detendo a erosão genética', da Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativas (RJ), pretende identificar, melhorar, multiplicar e conservar sementes de variedades locais de milho, feijão e mandioca e reintroduzir variedades conservadas no banco de germoplasma da Embrapa. Além disso, sistematizará experiências e metodologias para difundir essas variedades junto a organizações de produtores, ONG's, empresas e universidades. O outro projeto da área é 'Conservação e uso sustentado dos recursos naturais da região centro-oeste do Paraná', da Fundação para o Desenvolvimento Econômico Rural daquela região. Visa difundir unidades de validação e

referência de tecnologias agrícolas alternativas, conscientizar as famílias no meio rural, promover intercâmbio de experiências, produzir sementes, e publicar dois jornais e uma revista técnica.

Os dois projetos selecionados na área 5 (gestão de unidades de conservação) são do estado do Rio de Janeiro: 'Proposta de um modelo de gestão participativa para o Parque Nacional da Tijuca', do Parque Nacional da Tijuca/Ibama e ISER, e 'Planejamento participativo na elaboração de manejo do Parque Nacional de Itatiaia', da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável. Ambos pretendem definir sistemas de gestão e a situação atual dos dois parques, inclusive no que diz respeito ao turismo.

Outros trabalhos recomendados pelo comitê mas que não incluídos no financiamento referem-se a produção de plantas medicinais, farmácias vivas em terras indígenas, resgate da produção de mel, conservação de recursos pesqueiros na reserva indígena de Kaxinauá e na estação ecológica de Mamirauá, conservação e manejo de diversos ecossistemas, agricultura ecológica, estudos de co-gestão de vários parques nacionais e privados. O Funbio tentará negociar recursos para sua execução junto a outros agentes, como bancos e organizações não-governamentais, no Brasil e no exterior.

Maria Ignez Duque-Estrada

Ciência Hoje/Rio de Janeiro.

Betacaroteno protege contra tumores

O betacaroteno, substância orgânica obtida em vegetais como a cenoura e outros, apresentou bons resultados no controle de tumores malignos e benignos em pesquisa com cobaias realizada pelo Laboratório de Oncologia Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Quando ingerida, essa substância natural transforma-se em vitamina A no organismo. As pesquisas



com camundongos revelaram que o betacaroteno tem ação protetora contra lesões pré-cancerígenas do fígado. Na próxima etapa do trabalho, os pesquisadores da USP pretendem ampliar os testes usando gatos e cães. O emprego dos cães baseia-se na constatação de que é alto o índice de tumores nesses animais: o câncer de mama, por exemplo, atinge 37% das fêmeas.

Menopausa afeta defesas do corpo

Especialistas já haviam constatado que as mulheres sofrem mais de doenças auto-imunes, como a artrite reumatóide, que os homens. Agora surgiu uma pista importante para entender a razão desse diferencial: uma pesquisa realizada na Universidade de São Paulo indica que a causa pode ser a redução acentuada de hormônios esteróides durante a menopausa. Segundo o pesquisador Ricardo Bentes de Azevedo, do Instituto de Biociências, que apresentou os resultados dos experimentos em sua tese de doutorado, a diminuição (ou ausência) de hormônios esteróides na menopausa leva a alterações metabólicas e fisiológicas no sistema imunológico, o que pode explicar a ocorrência muito maior de doenças auto-imunes – nessas doenças, como a artrite reumatóide, o sistema de defesa humano volta-se contra células do próprio corpo.

A hipótese reforça ainda mais a necessidade de orientação médica durante a menopausa: para o pesquisador, a reposição dos hormônios poderia evitar doenças graves. Na pesquisa, Azevedo simulou em ratos castrados as alterações metabólicas e fisiológicas que ocorrem nas mulheres durante a menopausa, constatando que as células de defesa do organismo das cobaias perderam em parte sua capacidade de englobar partículas estranhas e destruí-las – uma das principais formas de atuação do sistema imunológico.

Câncer de estômago assusta Belém

Estatísticas feitas com base em internações no Hospital Ophir Loyola, especializado no tratamento do câncer de estômago, revelam que Belém, capital do Pará, concentra 51% dos casos brasileiros desse tipo de câncer.

Só nos últimos 12 meses foram registrados 605 novos casos da doença na cidade. A explicação para esses índices alarmantes vem sendo buscada pela geoquímica Iara Weissberg, do Departamento de Ecologia do Museu Paraense Emílio Goeldi, que sistematicamente critica o silêncio das autoridades estaduais sobre o problema.

Com base em testes de cromatografia gasosa feitos em laboratório da Universidade Monash, em Clayton (Austrália), Weissberg supõe que há algum tempo a população de Belém ingere substâncias tóxicas através

da água distribuída pela Companhia de Saneamento do Pará. Os primeiros estudos procuram verificar os teores, nessa água, de substâncias organovoláteis, formadas a partir da associação de elementos como o cloro com materiais orgânicos.

As normas internacionais determinam que todo o material orgânico presente na água seja retirado antes da adição do cloro, para purificá-la. Isso evita a formação de substâncias carcinogênicas, que predispõem o organismo ao câncer. Essas substâncias não devem ser confundidas com as cancerígenas – as que provocam câncer.

Outra hipótese dos pesquisadores do Museu Goeldi para o excesso de casos da doença é o uso excessivo de bromato no pão comum, para deixá-lo mais macio. Há indícios de que as padarias de Belém abusam desse composto químico, sem o menor controle por parte das autoridades. Assim como as substâncias organovoláteis, o bromato também é carcinogênico.

Peixe é redescoberto após um século

Um peixe brasileiro descrito há mais de um século e nunca mais encontrado foi recentemente capturado em afluentes do rio Santo Antônio, na bacia do rio Doce, em Minas Gerais. Os dois exemplares de *Henochilus wheatlandii* representam o primeiro registro da espécie desde sua descrição, em 1890, pelo ictiólogo Samuel Garman, a partir de exemplares coletados pelos naturalistas Frederic Hartt e Edward Copeland, integrantes da expedição norte-americana Thayer, que percorreu o Brasil em 1865 e 1866 para conhecer suas riquezas naturais.

Os únicos exemplares disponíveis até agora eram o que Garman usou para descrever a espécie, coletado no rio Mucuri (MG), junto à localidade de Santa Clara, e outro cujo local exato de coleta é desconhecido. No entanto, levantamentos de peixes no rio Mucuri, de sua foz até o município de Carlos Chagas, acima de Santa Clara, não registraram a espécie, que também é desconhecida pelos pescadores locais. O peixe foi redescoberto pelos biólogos Fábio Vieira, Carlos Bernardo M. Alves e Gilmar B. Santos, do Departamento de Zoologia da UFMG, em projeto desenvolvido com o apoio da Fundação O Boticário e do Ibama.

O gênero *Henochilus* inclui apenas essa espécie, herbívora e de grande porte, caracterizada por dentes com três lóbulos, boca ampla e ausência de lábio superior. Embora durante algum tempo o peixe tenha sido considerado um membro aberrante da subfamília *Tetragonopterinae*, recentemente ele passou a ser incluído em outra subfamília de caracídeos, *Cheirodontinae*, juntamente com o gênero *Psalidodon*, que também apresenta essa dentição diferente.

A ausência de registros fez com que *H. wheatlandii* fosse incluído na lista não-oficial dos peixes ameaçados de extinção do País, com *status* de conservação indeterminado. Agora, a captura da espécie na bacia do rio Doce representa não só sua redescoberta, mas também um aumento significativo em sua provável distribuição geográfica. Além disso, a área onde foi achada está relativamente bem preservada, o que torna viável a sua conservação.



Cabeça de *Henochilus wheatlandii* capturado na bacia do rio Doce, em Minas Gerais.



SOBRE A ESTUJA - ALBERT ANKER - ZURIQUE - 1865

Sono de adolescentes não é preguiça

Os adolescentes não estão mentindo ou apenas sendo preguiçosos quando alegam estar com sono: eles têm mesmo mais sono no período da

manhã e precisam dormir mais horas do que os adultos. A constatação foi feita pela pesquisadora Miriam Mendonça Morato de Andrade, em tese de doutorado defendida no Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo. A pesquisa, realizada em escolas públicas paulistas,

revelou que a maior sonolência na parte da manhã prejudica os adolescentes – o desempenho melhora ao longo do dia, conforme diminui o sono. Pesquisas semelhantes, feitas nos Estados Unidos e em Israel, estão levando autoridades educacionais desses países a experimentar novos horários para o início das aulas. Os novos dados podem, por exemplo, ajudar as autoridades a melhorar o aproveitamento dos alunos e amenizar as condições de trabalho de professores na rede paulista de escolas públicas, onde as aulas começam às 7h15.

Trânsito e meio ambiente na escola

Cerca de 1,3 milhão de alunos e 20 mil professores distribuídos por 3 mil escolas públicas e privadas, da quinta à oitava séries primárias e do segundo grau, estão incluídos, só este ano, em um programa de apoio ao ensino que vai levar a todo o País informações sobre transportes, meio ambiente e segurança no trânsito. Lançado em maio, o Programa Moto Perpétuo foi desenvolvido de acordo com a realidade das salas de aula brasileiras, com base em pesquisa realizada em 400 escolas.

No primeiro grau, os alunos receberão material sobre seis temas: transportes na história, mover-se no meio ambiente, a rede de transportes, o desenvolvimento da cidade, a mobilidade consciente e as soluções para o meio ambiente. No segundo grau, o objetivo é preparar o estudante para ser o motorista de amanhã. O material didático do programa, uma parceria do Ministério da Educação e da Fiat Automóveis, inclui cartazes, apostilas com exercícios, livros para as bibliotecas das escolas e ainda jogos interativos para computadores.



Brasil não apóia proteção ao mogno

Entidades ambientalistas de todo o mundo fizeram duras críticas ao Brasil por não ter apoiado a criação de um certificado que garanta a extração de mogno – uma das madeiras mais exploradas hoje – apenas em reservas ecologicamente sustentáveis, durante a Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas (Cites), promovida pelas Nações Unidas, de 9 a 20 de junho passado, em Harare (Zimbábue). A delegação brasileira, coordenada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), optou pela abstenção quando a criação do certificado foi colocada em votação.

Há denúncias de que 80% das extrações brasileiras de mogno voltadas para a exportação são feitas em reservas indígenas e em áreas de preservação ambiental e de que, no momento da votação, os delegados do Brasil teriam feito acordos com os representantes de países que promovem o desmatamento e não protegem animais ameaçados de extinção. O Brasil é o maior produtor mundial dessa madeira e

ganhou, só no ano passado, quase US\$ 200 milhões com sua exportação. A extração é intensiva no Pará, Rondônia e Acre, e o metro cúbico alcança US\$ 800 no mercado internacional.

A proposta de inclusão do mogno (*Swietenia macrophylla*) na lista da Cites partiu das delegações dos Estados Unidos e Bolívia, mas não obteve os votos necessários para aprovação. Dos 112 países representados na Convenção, 67 (59,8%) votaram a favor da proposta, mas 45 abstiveram-se ou manifestaram-se contra, impedindo que fossem atingidos os dois terços necessários para proteger a espécie.

O presidente do Ibama, Eduardo Martins, rebateu as críticas em nota oficial, dizendo que o Brasil já fez mais do que prevê a Convenção da Cites ao adotar medidas internas de proteção ao mogno, assegurando a exploração sustentável: cortou a cota de exportação pela metade, definiu uma moratória de dois anos para o corte e a exploração da madeira em todo o território nacional e reduziu em quase 70% as autorizações de extração.



Em risco de extinção

Emprego de iscas raticidas nos cacauais ameaça roedor raro no sul da Bahia

Um dos mamíferos roedores menos conhecidos e estudados do mundo, encontrado apenas na região sul do Estado da Bahia, está ameaçado. O uso de iscas raticidas nas plantações de cacau pode estar afetando a população de *Echimys pictus* (ver figura), animal conhecido por poucos exemplares coletados no município de Ilhéus, em plena zona de produção cacauaieira. O risco existe porque o *E. pictus* frequenta os cacauais.

Os mamíferos em geral distribuem-se por todo o mundo. No Brasil, segundo revisão feita no ano passado por Gustavo Fonseca e outros, são encontradas 483 espécies continentais e 41 marinhas, totalizando 524 espécies, divididas em 11 ordens. O total de espécies equivale a 13% dos mamíferos do mundo.

Considerando as ordens, há no território brasileiro 165 espécies de roedores, 141 de quirópteros (morcegos), 75 de primatas (macacos e sagüis), 44 de marsupiais (gambás), 36 de cetáceos (baleias e golfinhos), 32 de carnívoros (onças, lobos, raposas, lontras, quatis e outros), 19 de edentados (tatus, tamanduás e preguiças), oito de artiodáctilos (porcos-do-mato e veados), dois de sírênios (peixes-boi), um de perissodáctilo (anta) e um de lagomorfo (tapiti ou coelho-do-mato). O grupo dos roedores inclui a capivara (maior roedor do mundo), o rato-do-banhado, o ouriço-cacheiro, as cutias, a paca, os esquilos e muitas espécies de pequeno porte, de várias famílias, incluindo ratos silvestres.

Os cacauais baianos fornecem abrigo para diversos animais, pois muitas vezes são implantados debaixo de mata raleada, usada para sombreamento (no sistema conhecido como 'cabruca'). Esse sistema preserva microhabitats de gran-



O *Echimys pictus*, roedor de bonita pelagem só encontrado no sul da Bahia, é ameaçado por iscas raticidas usadas nas plantações de cacau.

de importância para algumas espécies raras da região dependentes de formações arbóreas. Esse parece ser o caso de *E. pictus*, um roedor (ordem Rodentia) da família Echimyidae, que tem sido avistado em cacauais, no alto das árvores (em bromélias) ou em ocos, nos troncos, e em capoeiras próximas.

A maioria das espécies que vivem em manchas de matas remanescentes ou em plantações de cacau, no sul da Bahia, corre risco de extinção, em função do desmatamento (efetuado por madeiros) ou da substituição dos cacauais por pastagens (em decorrência dos prejuízos causados a essa lavoura pela doença 'vassoura-de-bruxa').

Alguns roedores também afetam as plantações, já que destroem os frutos de cacau. No entanto, o método de controle empregado – iscas raticidas – acaba matando espécies inofensivas aos caqueiros. Além disso, os animais envenenados podem servir como alimento para outras espécies, que também se contaminam. Entre as espécies vulneráveis aos raticidas está o *E. pictus*.

Não existem informações sobre como

a caça afeta as populações de *E. pictus*, mas o porte (atinge mais de 50cm de comprimento, incluindo a cauda), a bonita pelagem e a carne saborosa (segundo relatos de caçadores) com certeza atraem atenção. O Centro de Pesquisas do Cacau (Cepec) vem tentando, sem sucesso, capturar exemplares do roedor para estudos, mas entre outubro de 1993 e outubro do ano passado foram obtidos apenas cinco exemplares da espécie em três localidades da região, e mais três foram avistados em cacauais de Ilhéus.

Para tentar reduzir o dano causado à fauna pelas iscas raticidas, o Cepec está realizando pesquisas sobre os mamíferos existentes no sul da Bahia, incluindo o comportamento de predação de frutos do cacau. O objetivo é obter informações sobre a vida e os hábitos alimentares desses animais, permitindo o desenvolvimento de técnicas de manejo que evitem o uso de substâncias nocivas à fauna e ao ambiente.

Não se sabe se os pesquisadores do Cepec e da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) não conseguiram capturar o *E. pictus* por causa de sua raridade ou se as técnicas usadas não tinham a eficiência necessária. De qualquer forma, é evidente a necessidade de investigar a biologia, a distribuição e os atuais níveis populacionais da espécie, para verificar o quanto está ameaçada e definir, se necessário, um plano para sua proteção.

Antonia Marli V. da Encarnação

Antonio Jorge S. Argôlo

*Centro de Pesquisas do Cacau,
Comissão Executiva do Plano da Lavoura
Cacauaieira, Ministério da Agricultura.*

Binael Soares Santos

Universidade Estadual de Santa Cruz.



09-13 de Setembro
Pavilhão da Bienal do Ibirapuera
Congresso e Feira

EDUCANDO "Tecnologia na Era do Conhecimento"

S U C E S U - S P

Temas do Congresso:

- FUTURO DO TRABALHO E O PAPEL DA ESCOLA;
- EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA E FORMAÇÃO DE PROFESSORES
- TV NÃO FAZ MAL
- INFORMÁTICA: O MEIO NÃO É A MENSAGEM

E, ainda...
CICLO ESPECIAL DE PALESTRAS
P/ EXECUTIVOS E COORDENADORES
DE INSTITUIÇÕES EDUCACIONAIS

Custos:

- Professores: R\$ 50,00
- Ciclo Especial de Palestras: R\$ 200,00

A inscrição no Congresso dá direito à visita à Exposição.

Consulte-nos sobre pacotes acima de 05 inscrições da mesma instituição - Preços Especiais

Exposição:

Em sua 5ª versão, o Educando já se tornou um importante fórum da informática na educação, onde profissionais de ensino e informática, frente aos mais avançados sistemas de informação, debatem e buscam soluções integradas à educação.

Agora, como um evento independente, sua estrutura profissional de realização e de divulgação torna-se ainda mais forte para garantir a presença do público consumidor e, conseqüentemente, grandes negócios.

Custos:

- Com Montagem: R\$ 180,00 p/ m²
- Sem Montagem: R\$ 160,00 p/ m²

*Obs.: - para estandes de até 18 m², a montagem é obrigatória
- Módulos Disponíveis: 09m², 16m² e 32m² (Módulo Patrocinador)

Promoção



Realização



Pagamento Parcelado
devido a última
ser quitada até 30.08.97

 **Informações e Inscrições: (011)820-2312**

Para receber maiores informações, envie Ficha de Interesse abaixo, através do Telefax (011) 820.2312

FICHA DE INTERESSE EDUCANDO'97

SIM, desejo receber a Maiores Informações sobre: Congresso Feira

NOME: _____

EMPRESA: _____ CARGO: _____

ENDEREÇO: _____

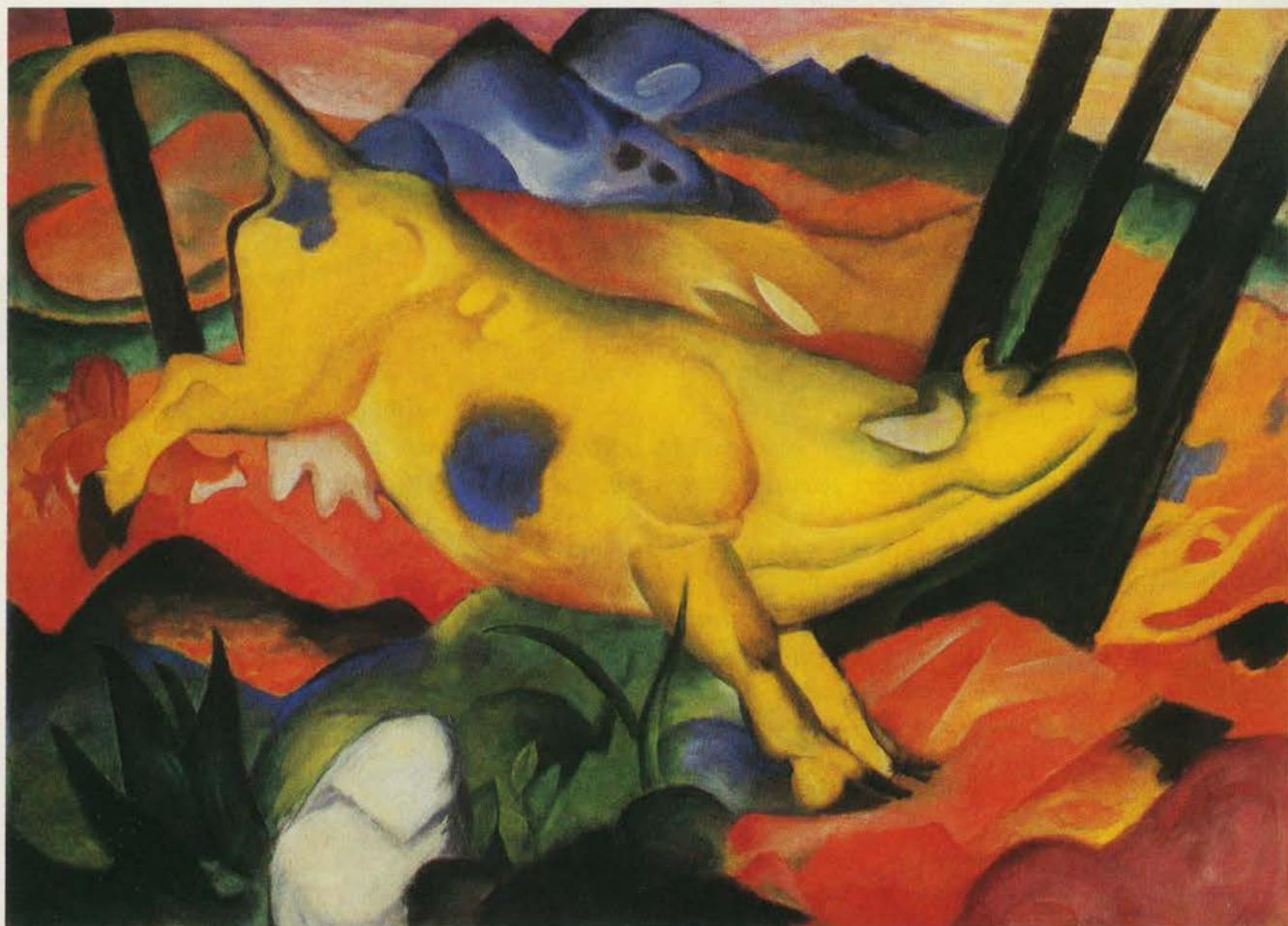
CEP: _____ CIDADE: _____ UF: _____

FONE: _____ FAX: _____

E-MAIL: _____

O vírus que enfraquece o gado

Leucose bovina reduz resposta imunológica, aumentando risco de infecções



Um dos problemas que preocupam pesquisadores dedicados à área da pecuária – principalmente a pecuária leiteira – é a leucose enzoótica bovina, também chamada de leucemia bovina. Essa doença infecciosa pode causar sérios prejuízos econômicos, já que reduz a resposta imunológica dos animais, aumentando o risco de infecções e dificultando também a comercialização do rebanho.

A doença é causada por um retrovírus denominado *vírus da leucose bovina* (VLB). Os retrovírus têm esse nome porque usam a enzima transcriptase reversa

para sintetizar DNA a partir de seu material genético, composto de RNA. A leucose pode se manifestar de duas formas: a linfocitose persistente, detectada em cerca de 30% dos animais infectados e caracterizada pela formação de agregados de linfócitos neoplásicos (células brancas do sangue com crescimento anormal), e o linfossarcoma (tumor maligno), que raramente atinge mais do que 5% das reses doentes. Os tumores podem se desenvolver na pele do animal e em órgãos internos como estômago, coração, útero e outros.

Formas de transmissão

O VLB é transmitido através de linfócitos contaminados. A transferência de sangue, mesmo em pequenas quantidades, é a principal fonte de disseminação da doença. Isso significa que a aplicação de vacinas, as injeções de medicamentos, as descornas (corte dos chifres) e todo tipo de cirurgia podem transmitir o vírus, caso sejam usadas agulhas e materiais contaminados.

Alguns trabalhos científicos indicam a possibilidade de transmissão do vírus através do leite, mas o fato é bastante

raro. Também foi observado o aumento da disseminação da leucose nos meses de verão, o que sugere a participação de insetos hematófagos (que se alimentam de sangue). Tais insetos (moscas) apresentam intensa proliferação nessa época do ano. Outros modos de infecção são o uso de sêmen e embriões contaminados – na inseminação artificial e na transferência de embriões – e o uso de sangue com o vírus em premunições (técnica de imunização na qual se transfere para animais sadios o sangue de outros, portadores dos agentes da doença conhecida como tristeza parasitária dos bovinos).

Todas as raças de bovinos são suscetíveis à doença, embora ela ataque com maior frequência o gado leiteiro, devido ao estreito contato entre os animais no rebanho. Como a doença é de evolução lenta, os sintomas clínicos geralmente são observados nos animais mais velhos. Com a evolução da doença, formam-se tumores em diversos órgãos, que podem até levar o animal à morte. Nas pesquisas realizadas não foi observada nenhuma suscetibilidade humana ao vírus da leucose bovina.

Como diagnosticar

A leucose bovina pode ser diagnosticada através de vários exames de laboratório. Desde a descoberta de que a doença é causada por um vírus, os testes sorológicos têm sido adotados como método de diagnóstico. O de uso mais geral, por ser prático, eficiente e de baixo custo, é o teste de imunodifusão em gel de ágar. Outro método bastante usado é o Elisa (sigla de *enzyme-linked immunosorbent assay*), teste imunoenzimático mais sensível que o de imunodifusão, embora de custo mais elevado.

Para aumentar a confiabilidade dos resultados, muitos pesquisadores recomendam a repetição ou a combinação dos testes. Atualmente, os avanços da genética molecular permitem realizar testes diretos de diagnóstico, como a

reação de polimerase em cadeia, que detecta, com certeza, a presença ou ausência do vírus. O uso desse tipo de teste, no entanto, torna-se inviável por seu alto custo, ficando restrito a pesquisas científicas.

Prevenção e controle

Existem várias maneiras de prevenir e controlar a disseminação da leucose. A erradicação dos animais portadores do vírus é um método eficiente, mas às vezes impraticável. Por isso, é mais comum segregar os animais infectados e eliminá-los do rebanho de forma lenta. A proibição da comercialização de rebanhos infectados também pode impedir a transferência do vírus para outras fazendas e outras regiões. No Brasil, tal proibição não existe.

Outras formas importantes de prevenção da doença são o controle adequado de insetos hematófagos, o cuidado na manipulação de instrumentos que entram em contato com o sangue (como agulhas e pistolas de vacinação), o uso de sangue testado nas premunições e a realização periódica de testes para diagnosticar o problema no rebanho.

Um fator importante a ser considerado no controle e erradicação da doença é a relação custo-benefício. Alguns países que já se livraram da leucose bovina e outros que desenvolvem programas para sua erradicação (como Uruguai e Chile) impõem barreiras sanitárias contra animais e seus produtos de rebanhos onde o problema existe, o que torna cada vez mais difícil o comércio.

Uma possível vacina

Várias proteínas que compõem o vírus foram identificadas, o que permitiu obter sua produção em leveduras, através de técnicas de DNA recombinante. A seqüência dos genes do VLB também já foi determinada, possibilitando comparações com outros retrovírus conhecidos, como o HTLV (que ataca células do sistema imunológico humano), o ATLV

(que ataca o sistema imunológico de animais). Tais comparações revelaram forte semelhança entre eles, e portanto a provável existência de um ancestral comum. Os estudos sobre a composição genética do vírus mostraram ainda baixa taxa de mutação, o que pode facilitar o desenvolvimento de uma vacina.

Observações em rebanhos com animais infectados indicaram a existência de uma marcante tendência familiar para o desenvolvimento da linfocitose, sugerindo que animais de algumas linhagens seriam mais suscetíveis que os de outras. A hipótese provocou polêmica até final dos anos 80, quando pesquisadores comprovaram que a resistência e a suscetibilidade à doença são controladas geneticamente. Tal controle, além de explicar por que alguns portadores do vírus não apresentam a neoplasia, poderá permitir a seleção de animais mais resistentes, ainda no estágio embrionário.

Como as pesquisas com vacinas que envolvem proteínas virais produzidas através de técnicas de DNA recombinante são recentes, seus produtos ainda não foram testados em bovinos. No entanto, alguns resultados positivos já foram obtidos com a imunização de coelhos e ovinos. Essa linha de pesquisa é promissora na área da imunologia e controle de doenças infecciosas.



Antonio Junqueira Tambasco

Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

Daniella DeBenedetti Tambasco

Departamento de Genética e Evolução, Universidade Federal de São Carlos.

Márcia Cristina de Sena Oliveira

Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste, Embrapa.

Ecoss de corrente: desafios à física experimental

Os princípios básicos do fenômeno físico denominado ressonância magnética nuclear – RMN – e sua mais espetacular aplicação prática, a obtenção de imagens do interior do corpo humano em funcionamento, são conhecidos há bastante tempo (ver ‘Tomografia por ressonância magnética nuclear: novas imagens do corpo’, em *Ciência Hoje* nº 20, 1985).

As aplicações da RMN em diferentes sistemas físicos têm sido estudadas desde sua descoberta, em 1950. No Brasil, um dos grupos dedicados à pesquisa básica nesse campo atua no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), no Rio de Janeiro. No ano passado, esse grupo publicou (na revista *Physical Review Letters*, nº 77) a descrição teórica de um novo fenômeno de ressonância, similar à RMN, envolvendo a corrente elétrica que percorre um meio condutor.

O que é ressonância

Fenômenos de ressonância são comuns no dia-a-dia. Ocorrem com objetos que se movem periodicamente no tempo e envolvem sempre um processo de absorção de energia. Exemplo familiar é o de um adulto empurrando uma criança em um balanço. Quando o movimento do adulto está em ressonância com o do balanço, o empurrão levará a criança mais alto com menor esforço.

É famoso o caso da ponte Tacoma Narrows, nos Estados Unidos, que desabou em julho de 1940, quatro meses após a inauguração. Em certo momento, o movimento do vento tornou-se ressonante com as oscilações naturais da ponte. Com a ressonância, a ponte absorveu parte da energia do vento: isso

ampliou tanto as oscilações que a estrutura não resistiu.

Com a RMN acontece algo parecido. Quando postos sob a ação de um campo magnético estático, os núcleos atômicos movem-se periodicamente em torno da direção do campo. Tal movimento é semelhante à precessão de um giroscópio (ou de um pião de brinquedo) em torno do campo gravitacional da Terra – precessão é o deslocamento, causado por uma força externa, do eixo de rotação de um objeto em movimento giratório. Se uma onda eletromagnética incide sobre um conjunto de núcleos atômicos que apresentam precessão, tais núcleos absorverão energia da onda quando esta estiver em ressonância com o sistema.

A descoberta da RMN

A base teórica da RMN foi formulada por Felix Bloch, William W. Hansen e Martin Packard, em trabalho publicado em 1946 (*Physical Review*, vols. 69 e 70). Quatro anos depois, um físico norte-americano recém-doutorado, Erwin Hahn, fez uma descoberta surpreendente (*Physical Review*, vol. 80). Usando em seus experimentos os prótons presentes na parafina e na glicerina, Hahn observou que, quando a onda eletromagnética era aplicada ao sistema de núcleos na forma de pulsos de curta duração, e não continuamente, a absorção de energia originava um fenômeno até então não observado. E descobriu que o mesmo podia ser detectado na forma de um sinal elétrico de curta duração – induzido em uma bobina pelo processo de absorção de energia pelos núcleos.

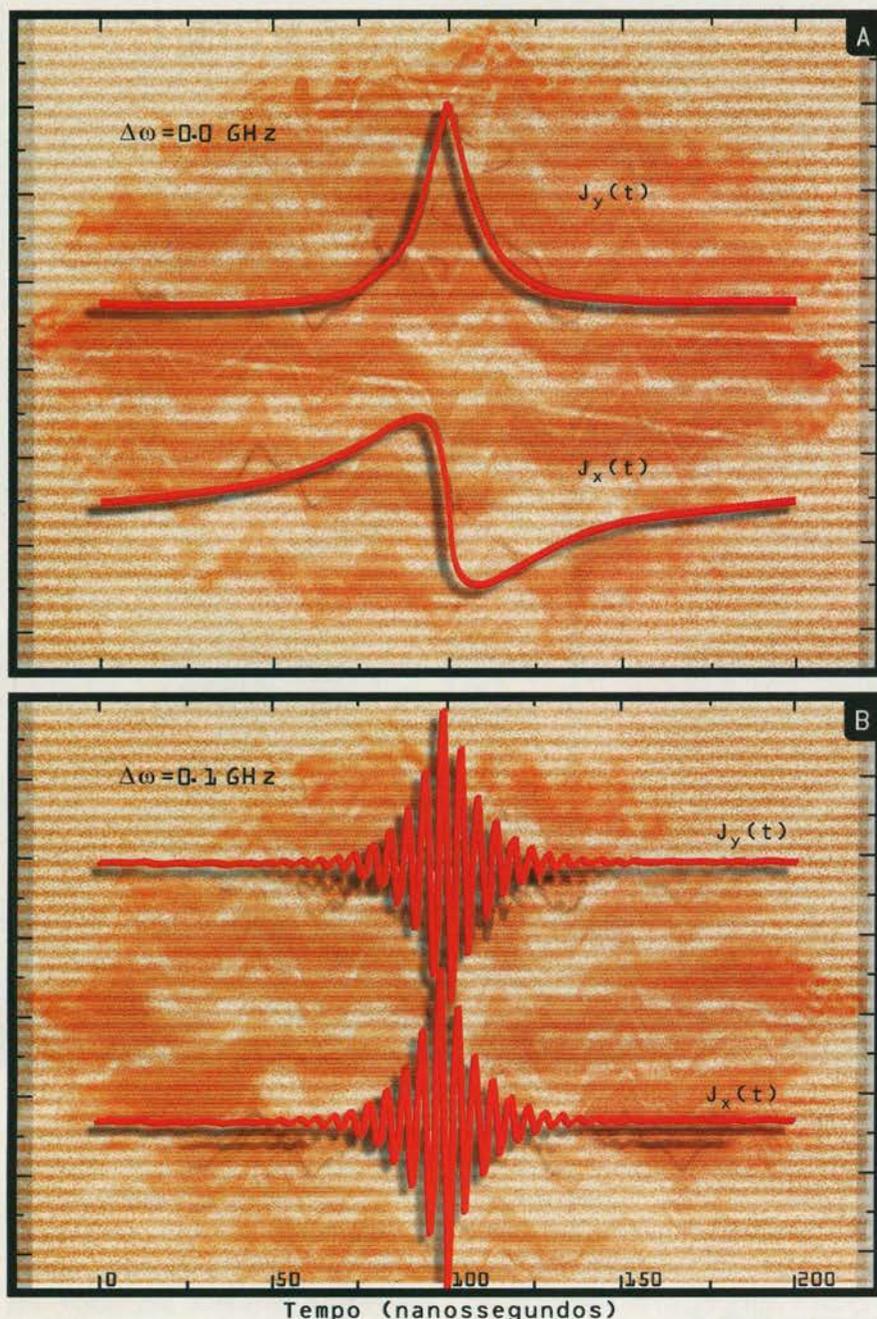
Hahn percebeu que, após uma sequência de dois pulsos, separados por um intervalo de tempo conhecido, o

sinal elétrico surgia em um instante igual a duas vezes o tempo entre os pulsos. Ele batizou o efeito de *ecos de spin*. A descoberta de Hahn fundou a RMN pulsada, revolucionando a tecnologia, em vários campos, e os métodos usados em experimentos de química e física. Os tomógrafos de RMN usados na medicina, por exemplo, são espectrômetros de RMN pulsada: em vez de ecos de *spin* de prótons de parafina ou glicerina, são detectados os ecos dos prótons presentes nas moléculas de água do corpo. Como a concentração de água é diferente em cada tecido, são obtidas imagens detalhadas do interior do corpo.

Hahn, no entanto, foi muito além da simples observação experimental dos *ecos de spin*. Ele também mostrou que o fenômeno estava previsto – teoricamente – nas equações publicadas por Bloch em 1946.

Os ecos de corrente

Em um trabalho recente, o Grupo de Ressonância Magnética Nuclear do CBPF demonstrou, teoricamente, que um fenômeno semelhante aos *ecos de spin* pode ocorrer com a corrente elétrica que percorre um condutor, seja este um gás, um líquido ou um sólido. A base desse resultado está na simples comparação entre as equações de Bloch e as que descrevem o comportamento da corrente elétrica sob a ação de campos magnéticos. A partir dessas equações foi possível deduzir que, aplicando uma onda eletromagnética na forma de pulsos a um sistema condutor percorrido por uma corrente elétrica, esta pode – como na RMN – absorver energia de modo ressonante e dar origem a um efeito batizado de *ecos de corrente*.



Exemplos calculados das componentes de um eco de corrente em duas situações: em A a frequência da onda eletromagnética é igual à frequência natural do sistema, e em B a frequência da onda difere - em 100 milhões de hertz - da frequência natural (um Hz equivale a um ciclo por segundo).

A observação dos ecos de corrente representaria um avanço para o estudo experimental das propriedades de transporte em meios condutores. Em princípio, isso permitiria obter, com grau de precisão em geral inacessível às técnicas convencionais, informações microscópicas detalhadas sobre os trans-

portadores de corrente nesses meios e sobre as interações desses transportadores entre si e com o meio. As aplicações tecnológicas podem incluir desde o desenvolvimento de métodos ressonantes de separação isotópica de partículas em feixes até o controle de corrente em circuitos elétricos. É um campo

novo e inexplorado que se abre.

Embora as perspectivas pareçam otimistas, por enquanto os ecos de corrente são apenas uma abstração - em linguagem mais técnica, são soluções de uma equação diferencial. A principal dificuldade para a observação experimental do fenômeno é exatamente sua curta duração. Calcula-se que a duração de um eco de corrente em um metal como o cobre, por exemplo, seja uma fração do nanossegundo (um nanossegundo é a bilionésima parte do segundo, ou seja, 0,000000001 s). Para detectá-lo, portanto, são necessários equipamentos eletrônicos muito rápidos e condições experimentais muito específicas.

Os grupos de RMN e magnetometria do CBPF estão trabalhando em conjunto para tentar detectar o novo fenômeno de ressonância em amostras de filmes finos (com espessura da ordem de mil ângstroms, ou 0,00001 cm) produzidos com metais de alta condutividade elétrica, como cobre, prata e ouro. Os experimentos são realizados à temperatura do hélio líquido (4,2^oK, ou cerca de -269^oC), para maximizar a condutividade do material, já que o aumento desta prolonga a duração do eco de corrente.

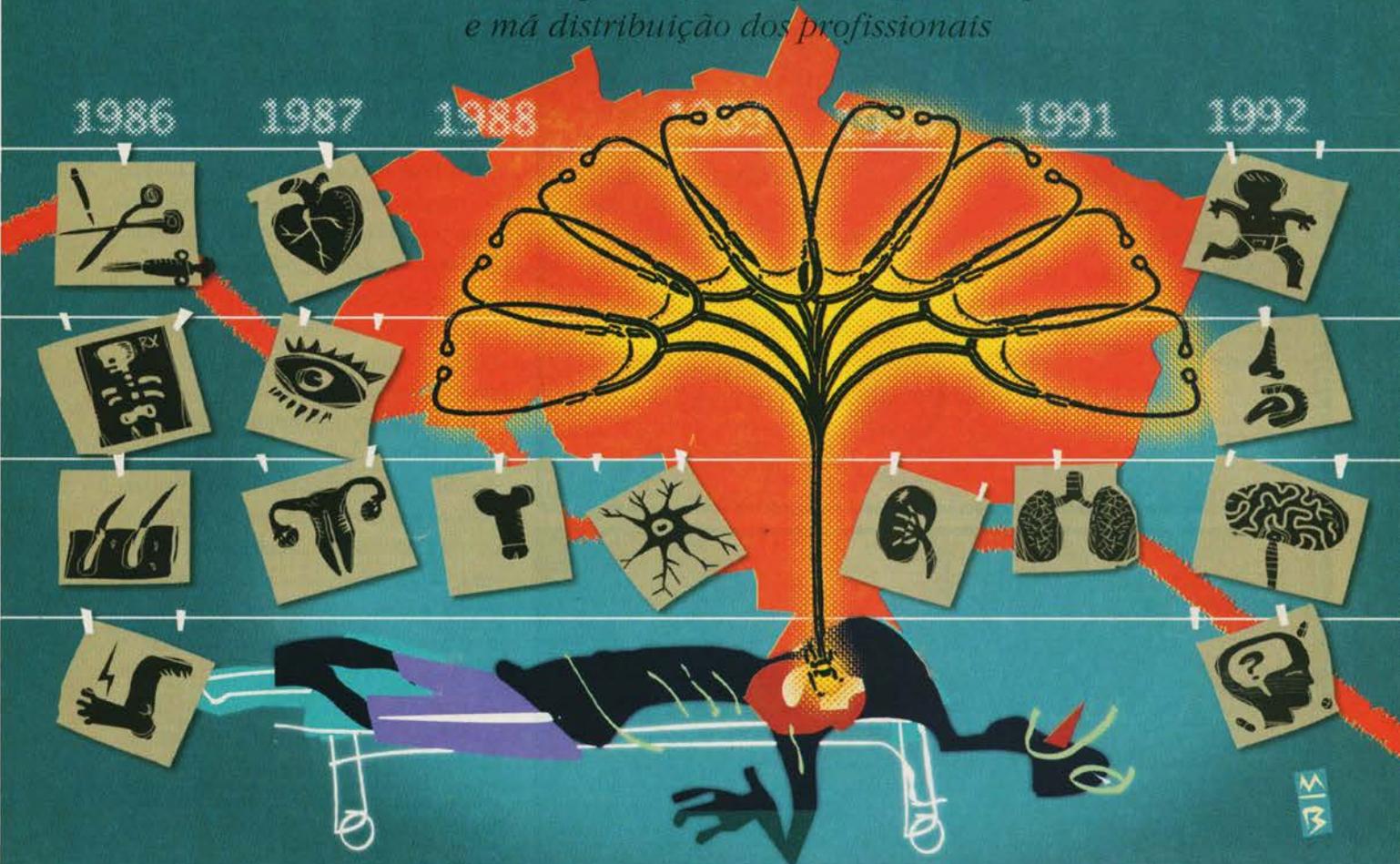
Resumindo: estudos teóricos apontam para a existência dos ecos de corrente, fenômeno de ressonância semelhante aos *ecos de spin*, que, entre outras aplicações, levaram à criação dos tomógrafos de ressonância magnética nuclear usados na medicina. Acredita-se que os ecos de corrente também possam ter várias aplicações, mas sua observação experimental é, por enquanto, um desafio para a física experimental.

Ivan S. Oliveira

Grupo de Ressonância Magnética Nuclear,
Departamento de Matéria Condensada
e Física Estatística,
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.

Os males da especialização médica no Brasil

Estudo mostra desorganização na formação de especialistas e má distribuição dos profissionais



A formação de médicos especialistas no Brasil apresenta sérias distorções. Os programas de residência médica existentes só têm vagas para metade dos formandos em medicina, não há uniformidade nos cursos ou no credenciamento dos profissionais, os dados sobre o assunto são imprecisos ou desorganizados e inexistente um órgão ou entidade que de fato coordene e controle essa área. Os cursos de pós-graduação – uma alternativa à residência – também têm regulamentação falha. A situação é agravada pela concentração dos cursos e dos profissionais no Sul e no Sudeste do País.

Esse foi o quadro encontrado por ampla pesquisa realizada pela Escola

Nacional de Saúde Pública (ENSP), da Fundação Oswaldo Cruz, a pedido do Ministério da Saúde. As informações desse levantamento vêm sendo utilizadas na elaboração das políticas oficiais ligadas à implantação do Sistema Único de Saúde (SUS).

Realizado pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas em Recursos Humanos em Saúde (NERHUS) da ENSP, o estudo analisou, em âmbito nacional, informações como número de empregos, critérios de criação e regulamentação de especialidades médicas, volume de especialistas e especialidades por ano de registro, número e atuação das sociedades de especialistas (nacionais e regionais), principais centros formadores de espe-

cialistas (privilegiando a chamada residência médica) e distribuição geográfica dos residentes. Embora tenha permitido traçar um quadro básico da situação e distribuição dos especialistas no Brasil, a pesquisa revelou a fragilidade dos bancos de dados de algumas instituições e a reduzida sistematização de informações no setor. Em muitos casos, a informação procurada existe, mas está indisponível por não ter sido organizada.

Racionalização do trabalho

A especialização na área da saúde tem reflexos na formação, na distribuição e na produção tanto dos profissionais quanto dos serviços. Está ligada ainda a níveis maiores de organização e racio-

nalização da assistência médica e ao irremediável direcionamento da clientela. Isso significa que não apenas os médicos se especializaram, mas também a clientela passou a procurar o médico específico para seu mal específico. No entanto, essa racionalização do processo de trabalho acompanhou, no Brasil, a organização interna da profissão para atender demandas profissionais e sociais? Qual é, na realidade, a situação das especialidades médicas no País?

Acredita-se, a princípio, que a categoria, através das sociedades de especialistas, desenvolveu mecanismos regulatórios capazes de impedir a proliferação de novas áreas médicas. Tais mecanismos, porém, revelaram-se ineficazes: a regulamentação do setor ainda é um desafio.

Quanto à formação dos especialistas, o quadro brasileiro é, se não de ausência de normas, pelo menos de pouca avaliação e regulamentação. Os programas de residência médica (modalidade de pós-graduação fundamentada no treinamento em serviço) são insuficientes para todos os médicos formados anualmente – apenas 50% passam por eles. A alternativa a tais programas são os cursos de pós-graduação, em particular os *latu sensu*. Vinculados ou não a

sociedades de especialistas e com regulamentação falha, tais cursos aparentemente estão se expandindo – tendência inversa à da residência médica.

A categoria médica é a que tem, no País, a maior e mais complexa organização e estratificação político-corporativa, contando com sete entidades nacionais, além de conselhos regionais e sindicatos em todas as unidades da federação. Na área das especialidades, existem em torno de 50 sociedades de âmbito nacional. Entretanto, apesar da grande complexidade organizacional, tais entidades não têm informações e dados sistematizados disponíveis sobre seus contingentes.

Origens da especialização

A tendência à especialização, como forma de garantir e aumentar a eficiência produtiva, estende-se por toda a sociedade moderna e está diretamente ligada à divisão técnica do trabalho. Essa tendência pode ser verificada tanto na investigação científica quanto em sua aplicação prática. Mas se a atividade especializada aumenta o domínio e a competência em determinado campo de atuação, resultando em melhor qualidade nos serviços prestados à sociedade, também leva, cada vez mais, à fragmen-

tação do conhecimento e do processo de trabalho em que o profissional está inserido.

O surgimento do paradigma da medicina científica, na época da formação do capitalismo monopolista (final do século XIX e início do século XX), fez da especialização uma tendência cada vez mais acentuada. A concepção de uma nova *praxis* médica determinou em grande parte mudanças substantivas – teóricas e práticas – na atividade. Essa nova abordagem da medicina levou à redefinição de parâmetros e critérios para a inserção da profissão no mundo do trabalho e para a própria atuação profissional.

A atividade médica especializada exige rigoroso controle de 'qualidade' do produto, do ponto de vista não só da origem do médico como da homogeneização do conteúdo do ensino nas escolas de medicina. Exemplo desse processo foi a redefinição do currículo e da estrutura das instituições formadoras nas primeiras décadas deste século, nos Estados Unidos, baseado no relatório Flexner (ver 'O estudo que mudou a medicina').

Muitas análises buscam compreender o fenômeno da especialização na medicina. Uma explicação corrente ba-

O estudo que mudou a medicina

A Reforma Flexner, que consolidou o paradigma da medicina científica, foi um conjunto de medidas adotadas após a publicação, em 1910, de amplo estudo sobre a situação das escolas médicas nos Estados Unidos e Canadá, realizado pela Fundação Carnegie para o Desenvolvimento do Ensino. Coordenado por Abraham Flexner, o estudo gerou mudanças significativas na conceituação do objeto e no direcionamento da prática médica, baseadas em elementos estruturais como o biologismo, o individualismo, a especialização, a exclusão das práticas alternativas, a tecnificação do ato médico, a ênfase na medicina curativa e a concentração de recursos.

O sucesso do relatório foi garantido pelo apoio, com investimentos, de fundações privadas norte-americanas, e

pela organização da profissão através da Associação Médica Americana. A AMA, que se considerava a única instituição legítima e apta para exercer o controle profissional, tinha como preocupação básica a homogeneização da formação profissional. Por isso, criou o *state licensing board*, um tipo de certificado de qualidade a ser conferido às instituições de ensino que seguissem suas especificações: cursos de quatro anos de duração, presença obrigatória, existência de laboratórios e de hospitais-escola e outras. A consequência imediata do relatório foi o fechamento de grande número de escolas médicas, o que reduziu o número de vagas, levando a uma mudança significativa na composição social dos profissionais. Os efeitos da reforma ultrapassaram as fronteiras dos Estados Unidos e influenciaram as transformações na formação médica em diversos países.

seia-se na enorme ampliação do conhecimento médico, que teria tornado seus praticantes incapazes de apreendê-lo e aplicá-lo em sua plenitude. As descobertas científicas, portanto, seriam grandes fomentadoras do surgimento de novas especialidades e subespecialidades, assim como os avanços tecnológicos decorrentes, que produzem de forma incessante novos equipamentos e técnicas sofisticadas.

Paralelamente, a categoria tende a considerar o profissional generalista incapaz de desvendar e curar os males do mundo moderno. Assim, a necessidade de conhecimento específico e aprofundado em áreas mais delimitadas confere aos especialistas certo 'poder de atuação', legitimado por seu aprimoramento (ver 'A escolha da especialidade').

Os especialistas no Brasil

No Brasil, o processo de especialização foi estimulado também pelo aumento da oferta de serviços especializados pela Previdência Social, que via nessa modalidade de atendimento maior eficiência e menor custo. Visando atender a reivindicações da própria categoria médica, a Previdência, principalmente nos anos 70, decidiu abrir concursos públicos para especialistas. O setor pri-

vado também contribuiu, já que seus serviços são 'comprados' pelo sistema previdenciário, passando a absorver especialistas e oferecer atendimentos diferenciados, de baixo custo e resolução e lucratividade elevadas.

A especialização médica pode ser obtida no país por várias modalidades, do simples exame de ordem realizado por sociedades de especialistas até as residências médicas, que exigem do residente tempo integral por período não inferior a dois anos. Ser médico especialista no Brasil, portanto, não significa ter adquirido um conhecimento especializado homogêneo, ou pelo menos uniforme, já que diversas instituições – credenciadas ou não – oferecem esse tipo de ensino.

Algumas residências ou até serviços médicos oferecidos por clínicas especializadas, por exemplo, não são credenciados pela Comissão Nacional de Residência Médica, mas representam significativo número de vagas para profissionais que buscam especialização. Na mesma linha de atuação estão os cursos de especialização mantidos por sociedades de especialistas e por instituições de pós-graduação autônomas, não necessariamente credenciadas e/ou reconhecidos pelos órgãos governamentais.

Assim como não há uniformidade na formação e credenciamento de especialistas, não foi identificado um órgão ou entidade que de fato controle e coordene esse segmento de ensino. As sociedades de especialistas exercem certo controle sobre seus associados, através do registro e do reconhecimento da capacitação profissional, mas sabe-se que um número expressivo de médicos atua no mercado como especialista sem ter qualquer especialidade formal.

A residência médica, caracterizada como o momento em que a prática médica corresponde à qualificação especializada, surgiu no país em meados dos anos 40, quase simultaneamente no Hospital das Clínicas de São Paulo e no Hospital dos Servidores do Estado do Rio de Janeiro. Seus objetivos foram expressos pela Associação Nacional dos Médicos Residentes (ANMR), em 1967: "A residência médica é uma forma de ensino de pós-graduação que permite ao médico recém-formado aperfeiçoar-se nos diferentes ramos da atividade médica, trabalhando em uma organização hospitalar de bom padrão, com regime de tempo integral e devotamento exclusivo, por prazo suficiente e sob supervisão de colegas mais experientes."

Os programas de residência médica

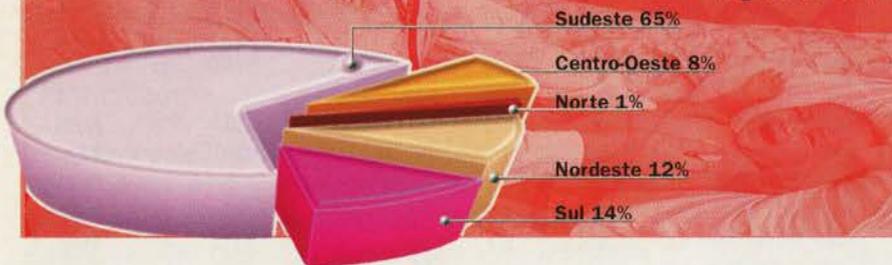
A escolha da especialidade

As especialidades podem ser divididas – como teorizou Efraim Diaz-Jouanen em 1990 – em três grandes grupos sociológicos: as cognitivas (clínica médica, pediatria e outras), as técnicas ou de habilidades (especialidades cirúrgicas) e as intermediárias (cardiologia, gastroenterologia e outras). Segundo essa argumentação, existem áreas em que o envolvimento do profissional com o paciente é maior (as cognitivas), áreas em que o médico mantém pouco contato com o doente (as técnicas ou de habilidades) e áreas que congregam esses dois mundos. Questões como prestígio, *status* e remuneração são marcadamente diferenciadas nessas três dimensões.

As análises sobre os motivos da escolha por uma ou outra especialidade apóiam-se em várias hipóteses. Célia

Pierantoni e Maria Helena Machado, por exemplo, mostraram em seus estudos sobre o tema, em 1992, que a escolha pelas especialidades cognitivas está diretamente relacionada ao alto grau de envolvimento com o paciente, à maior dedicação à causa médica, à maior demanda de tempo e, paradoxalmente, à remuneração inferior à média da categoria. Já as especialidades tecnológicas têm *status* social diferenciado dentro das unidades hospitalares, por lidarem com equipamentos e técnicas altamente sofisticadas e obterem maior remuneração. Também não se pode negligenciar a importância da dinâmica do mercado de trabalho nas escolhas dos médicos recém-formados: remuneração, ofertas de emprego e condições de mercado influenciam cada vez mais a decisão sobre a área de atuação profissional.

Figura 1.
Distribuição dos
programas de
residência
médica por
regiões (1992).



intensificaram-se nos anos 70, estendendo-se aos hospitais privados, mas o processo só foi organizado, obtendo-se algum controle de 'qualidade', após a criação da Comissão Nacional de Residência Médica, em 1977.

Para os médicos brasileiros, a residência significa a prática profissional especializada e supervisionada, a possibilidade de aprender fazendo e o adiamento da inserção no mercado de trabalho. Isso é favorecido por uma inversão equivocada de valores de mercado: o residente recebe salário-bolsa superior à maioria dos salários oferecidos por instituições públicas ou privadas ao médico formado. A mesma razão tornou cada vez mais comuns programas de residência com três, quatro e até cinco anos de duração, o que também pode ser explicado pelo surgimento das subespecialidades.

Segundo a CNRM, maior responsável pela formação de especialistas no País, apenas metade dos médicos formados anualmente faz residência médica, através de programas ligados, em sua maioria, às universidades (através de hospitais universitários). As residências controladas pela CNRM foram responsáveis por cerca de 3 mil bolsas em 1992, e as instituições que receberam o maior volume de bolsas foram a Universidade de São Paulo (Escola Paulista de Medicina), o Hospital das Clínicas de Porto Alegre, a Universidade Federal do Rio de Janeiro e a Universidade Federal de Minas Ge-

rais. A Fundação do Desenvolvimento Administrativo (Fundap), do governo de São Paulo, também é responsável por elevado contingente de residentes no País (mais de 2 mil bolsistas, em 1992).

Distribuição regional

Em 1991, foram oferecidos no Brasil 1.528 programas de residência, com 11.281 residentes matriculados, dos quais 2.167 em 237 instituições particulares. A distribuição regional desses programas mostra grande disparidade: 1.005 localizavam-se no Sudeste, contando com 7.476 residentes, enquanto o Norte oferecia apenas 18 programas, com 126 médicos residentes (figura 1). O quadro das especialidades, dentro dos programas de residência, também apresenta graves distorções regionais:

1. Região Norte: nenhum programa predomina, mas diversas áreas estão ausentes, como cirurgia plástica, cardiologia, nefrologia, neurologia e quase todas as especialidades cirúrgicas e de maior complexidade tecnológica.

2. Região Nordeste: concentração maior de programas nas áreas básicas, como cirurgia geral, clínica médica, ginecologia e pediatria.

3. Regiões Sul e Centro-Oeste: situação semelhante à do Nordeste, mas no Sul são poucas as áreas ausentes (informática médica, nutrologia, oncologia cirúrgica e patologia clínica, por exemplo).

4. Região Sudeste: a maioria dos programas concentra-se nos estados do Rio

de Janeiro e São Paulo, que mantêm a vanguarda de novas especialidades, como medicina do adolescente e informática médica (alguns programas só existem nessa região).

Situação atual

O Conselho Federal de Medicina reconhece hoje 64 especialidades, mas os dados referentes ao número de médicos especialistas existentes no País são imprecisos, não revelando a real situação desse contingente. De 1981 a 1992, segundo os registros da CNRM, 28.580 médicos concluíram residência em instituições credenciadas (figura 2). As áreas de maior procura, no período, foram pediatria (média anual de cerca de 450 residentes), cirurgia geral (330 residentes), clínica médica (310), ginecologia-obstetrícia (290), anestesiologia (110), ortopedia (90), cardiologia (85) e psiquiatria (70).

Os registros indicam que algumas especialidades, como cirurgia do aparelho digestivo, alergia, cardiologia pediátrica e neuropediatria, tiveram comportamento peculiar, tendo residentes em um ano e em outros não. Geriatria, nutrologia, medicina nuclear e dermatologia pediátrica, as mais novas especialidades médicas reconhecidas no País, só apresentam residentes, em número reduzido, em 1992.

Outra constatação é a de que a maior concentração de registros de residentes junto à CNRM ocorreu de 1984 a 1989. A partir de 1990, verificou-se significativa queda de matrículas, principalmente nas áreas em que houve grande aumento nos anos anteriores. Os dados existentes até o momento são insuficientes para explicar mais criteriosamente essa redução, mas entre as causas estão o fechamento de muitos programas de residência, a redução de vagas em outros e a regulação do mercado de trabalho.

Nos anos 70 e 80, estudos sobre Força de Trabalho em Saúde (FTS) realizados pelo Ministério do Trabalho,

ESPECIALIDADES	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	TOTAL
Pediatria	24	181	301	512	595	574	454	836	645	393	479	575	5.506
Cirurgia geral	19	72	261	327	486	485	430	577	392	252	354	286	3.941
Clínica médica	12	97	309	352	516	389	325	531	354	238	330	308	3.761
Gineco-obstetrícia	10	56	202	300	391	404	330	560	404	252	286	315	3.510
Anestesiologia	6	23	44	139	165	119	108	211	158	104	140	167	1.384
Ortopedia	3	16	60	44	154	122	100	138	148	72	105	81	1.038
Cardiologia	1	31	44	88	111	89	88	137	129	77	100	106	1.001
Psiquiatria	2	22	53	96	89	83	75	131	96	47	110	73	859
Oftalmologia	3	6	41	58	112	76	66	100	92	67	66	67	754
Radiologia	3	6	34	54	97	51	42	63	84	53	58	71	616
Medicina social	3	9	17	51	52	70	45	77	80	35	26	74	539
Otorrinolaringologia	1	2	13	64	69	53	39	60	50	37	31	47	466
D. infecto-contagiosas	1	2	20	46	35	42	22	67	59	59	37	34	424
Urologia	0	9	15	25	34	41	42	56	63	28	45	50	408
Dermatologia	3	5	11	41	27	33	23	55	53	39	31	46	367
Anatomia patológica	0	6	15	42	56	31	28	47	40	27	25	30	347
Medicina comunitária	0	7	13	30	33	27	55	89	34	14	32	12	346
Neurologia	0	3	18	32	31	43	17	52	53	17	33	38	337
Nefrologia	0	6	1	17	30	30	33	67	48	22	40	43	337
Pneumologia	0	1	4	12	47	22	26	33	66	35	42	33	303
Cirúrgicas (outras)*	4	16	34	87	109	114	68	149	175	84	100	122	1.062
Outras áreas**	7	14	51	93	113	121	112	216	162	98	125	162	1.274
Total	102	527	1.561	2.510	3.352	3.019	2.528	4.229	3.385	2.050	2.577	2.740	28.580

FONTE: SECRETARIA EXECUTIVA DA CNRM

Figura 2. Especialistas credenciados na CNRM (por especialidade) de 1981 a 1992.

* Inclui, por ordem de número de formados, cirurgia plástica (229), c. periférica (172), neurocirurgia (169), c. pediátrica (135), c. cardiovascular (130), c. gastroentérica (88), c. torácica (86), c. de cabeça e pescoço (31), c. oncológica (14) e c. do aparelho digestivo (8).

** Inclui, por ordem de número de formados, endocrinologia (258), gastroenterologia (235), hematologia (205), reumatologia (161), oncologia (142), patologia clínica (85), proctologia (73), medicina física e reabilitação (39), radioterapia (21), alergia (12), neuropediatria (10), genética médica (10), cardiologia pediátrica (9), geriatria (9), dermatologia pediátrica (3), nutrologia (1) e medicina nuclear (1).

já chamavam a atenção para os principais pontos e problemas que dizem respeito ao pessoal que atua no setor saúde. Dados mais recentes, obtidos em 1992 pela Pesquisa de Assistência Médico-Sanitária (AMS), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), revelam que naquele ano existiam no país cerca de 1,4 milhão de trabalhadores ocupados em atividades de saúde, no setor público e no privado. Os médicos representam mais de 30% desse contingente e cerca de 70% dos empre-

gos de profissionais de nível superior.

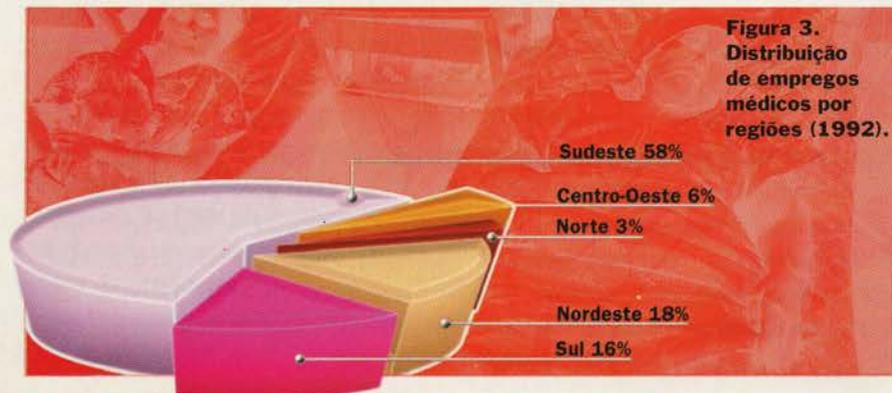
O setor saúde, segundo a pesquisa AMS, é responsável por mais de 300 mil empregos médicos. Tal volume de empregos, no entanto, não implica boa adequação e distribuição desses profissionais no País, já que mais da metade (177.218) está concentrada no Sudeste, enquanto o Norte e o Centro-Oeste, juntos, não chegam a ter 10% do total (figura 3). Essas profundas disparidades regionais impedem uma rápida readequação.

Lamentavelmente, não foi possível analisar os dados de empregos da pesquisa do IBGE por especialidades, já que tal informação não foi coletada com precisão. Também o Registro Administrativo de Informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho (dados de 1991) mostrou-se pouca consistente, impossibilitando análises mais rigorosas. Torna-se necessário, portanto, organizar e sistematizar tais informações, pois o conhecimento das especialidades médicas e de seu mercado é fundamental para o planejamento e desenvolvimento de políticas de recursos humanos, principalmente no novo contexto institucional do Sistema Único de Saúde.

Maria Helena Machado
Sérgio Rego
Márcia Teixeira

*Núcleo de Estudos e Pesquisas de Recursos Humanos em Saúde,
Escola Nacional de Saúde Pública,
Fundação Oswaldo Cruz.*

FONTE: PESQUISA AMS/IBGE





[eles]



[nós]

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

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



Dialdata Systems
R. Bandeira Paulista, 716 - 1º andar
Tel.: 829-4731 Fax: 822-4588
marketing@dialdata.com.br
<http://www.dialdata.com.br>

PARASITA ATACA PEIXES NOS RIOS DO SEMI-ÁRIDO

Até agora, acreditava-se que o parasita *Lernaea cyprinacea*, que causa grandes prejuízos aos criadores de peixes, só tornava-se um problema em águas paradas – lagos, represas e tanques de criação. No entanto,

Elvio Sergio F. Medeiros

e **Leonardo Maltchik**, do Grupo Ecologia de Rios do Semi-Árido, do Departamento de Sistemática e Ecologia, da Universidade Federal da Paraíba, comprovaram a presença da doença provocada por esse pequeno crustáceo em peixes dos rios temporários do semi-árido brasileiro, especialmente na época em que tais cursos d'água estão secando e formando poças em seu leito.

O represamento de rios é uma das estratégias de sobrevivência da população humana que vive em regiões semi-áridas. O drama do suprimento de água, no semi-árido brasileiro, é tão antigo quanto a presença do homem ali. Em função das características geológicas e hidrológicas da região, as pequenas barragens de terra e os 'barreiros' – poços cavados no leito seco do rio ou nas proximidades – são os meios mais usados pelo chamado sertanejo nordestino para armazenar água, tanto nas estiagens curtas quanto nas secas prolongadas.



Figura 1. Peixe jovem da espécie *Astyanax bimaculatus* infestado por vários indivíduos de *Lernaea cyprinacea*, coletado no riacho Serra Branca, em São João do Cariri (Paraíba).

Os grandes projetos de açudagem e piscicultura implantados nas últimas décadas, no Nordeste, pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), do Ministério do Interior, introduziram novas espécies de peixes, e estas disseminaram-se pela maioria dos corpos d'água da região, onde as condições eram propícias à sua alimentação e reprodução. Com a construção das pequenas barragens, em muitos locais, tais peixes tornaram-se uma importante fonte de proteínas.

A contribuição da piscicultura para o desenvolvimento sustentável das regiões semi-áridas, inclusive a brasileira, torna cada vez mais necessária a observação, do ponto de vista da saúde, das técnicas de manejo dos peixes. Acompanhar as condições sanitárias das espécies usadas pode garantir o sucesso dos peixamentos e evitar a disseminação de organismos parasitas.

Entre os diversos tipos de parasitas de peixes conhecidos, a *Lernaea cyprinacea* vem recebendo grande atenção da comunidade científica internacional, pelos efeitos negativos na criação de peixes e por ser uma das pragas de controle mais difícil. A *L. cyprinacea* é um copépode (um tipo de crustáceo) que se prende à superfície de seus hospedeiros (ectoparasita) e alimenta-se de seus tecidos (figura 1). Ataca várias espécies de peixes de zonas temperadas e tropicais.

A infestação pelo parasita tem efeitos altamente nocivos, principalmente em peixes jovens. Os danos podem causar a morte, mesmo que o número de parasitas seja reduzido. Os peixes infestados apresentam escamas danificadas e hematomas nas áreas de lesão (figura 2), on-



Figura 2. Com o tempo, as lesões causadas pelos parasitas tornam-se inflamações (manchas vermelhas) que acarretam necroses localizadas e podem levar o peixe à morte.

de se desenvolve um processo inflamatório que evolui para necroses localizadas. O quadro da doença inclui ainda retardo do crescimento do animal infestado, perda de peso e, eventualmente, a morte.

Das cerca de 40 espécies do gênero *Lernaea* conhecidas, a *L. cyprinacea* é comum em diversos países da América do Norte, Ásia, Europa e África. Apesar da ampla distribuição, grande parte da literatura científica refere-se à espécie como uma epizootia de lagos, lagoas, reservatórios e viveiros de peixes. Pouco se sabe a respeito da presença desse parasita em populações de peixes de rios e riachos.

L. cyprinacea já foi observado em rios perenes de diversas regiões do mundo, onde seu ciclo de vida e grau patogênico está vinculado à temperatura e à velocidade da água. Em tais ambientes, a influência da estação do ano é expressiva: o parasita ocorre basicamente no verão, quando a temperatura é elevada e a velocidade da água é menor, mas sobrevive, nas estações mais frias, como larva ou fêmea adulta, incrustado nos tecidos dos hospedeiros. No Nordeste brasileiro, esse parasita foi registrado pela primeira vez em 1987, em estações de piscicultura mantidas pelo DNOCS no Centro de Pesquisas Ictiológicas Rodolpho Von Ihering, na

cidade de Pentecostes, no Ceará. Sua ocorrência, porém, já foi registrada em outros estados do País, sempre em estações de piscicultura.

Estudo recente realizado pelos autores confirmou a presença de *L. cyprinacea* nos rios temporários do semi-árido brasileiro – é, em todo o mundo, o primeiro registro do ectoparasita em rios intermitentes e de regiões semi-áridas. No município de São João do Cariri, na Paraíba, o parasita foi identificado em peixes coletados no riacho Serra Branca (de curso intermitente), tanto durante a cheia quanto no início da formação de

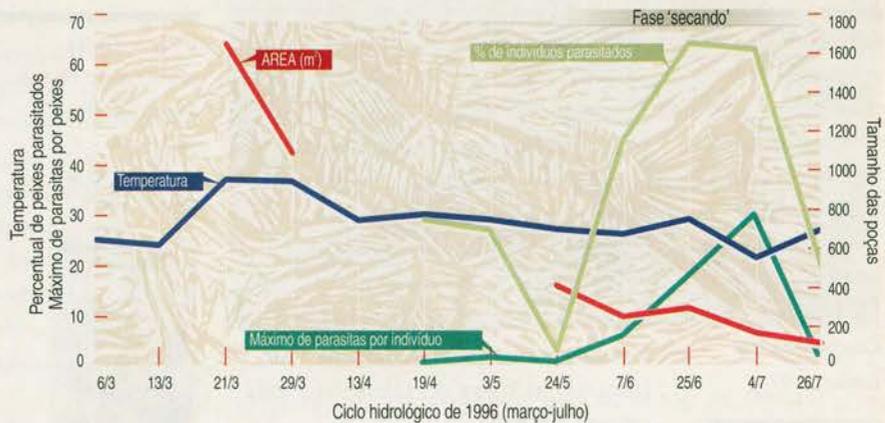


Figura 4. Variação, durante parte do ciclo hidrológico de 1996, da temperatura da água (°C), do percentual de peixes parasitados, do número máximo de parasitas por peixe (escala à esquerda, nos três casos), e do tamanho das poças (m², na escala à direita), no riacho Serra Branca.

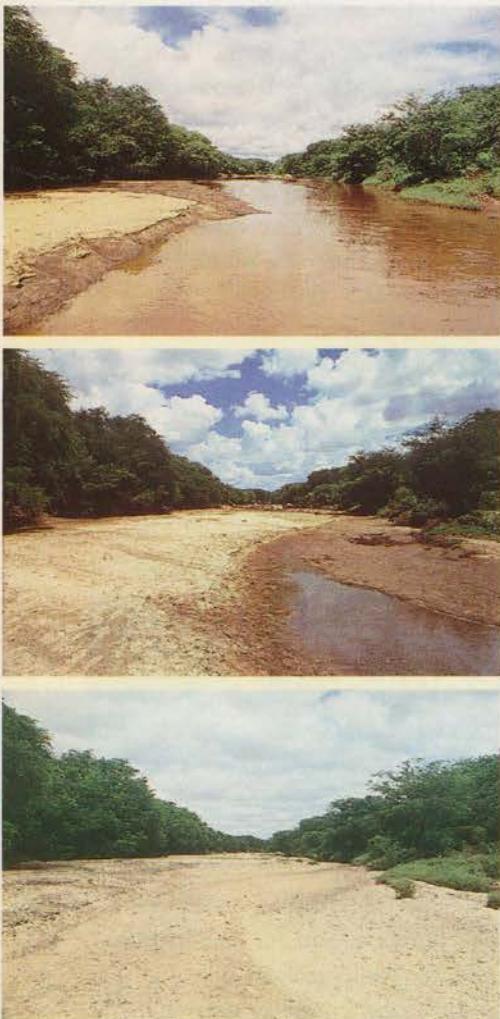


Figura 3. Durante o ciclo hidrológico de 1996, o riacho Serra Branca apresentou as fases úmida (A), 'secando' (B) e seca (C).

poças, conhecida como fase 'secando' (figura 3).

A ocorrência é reduzida na cheia: há menos parasitas por peixe e menos peixes parasitados. Nessa fase, os rios intermitentes tornam-se grandes canais de comunicação entre os ecossistemas aquáticos do semi-árido, favorecendo a migração e a disseminação das espécies e dos agentes patogênicos associados a elas. Com a interrupção do fluxo contínuo de água superficial (fase 'secando'), aumentam o número de parasitas por peixe e o número de animais parasitados, e o parasita provoca os primeiros efeitos deletérios nos indivíduos infestados. Nessa fase, a comunidade de peixes é confinada nas poças formadas no leito do rio e começa a se reestruturar para enfrentar as condições adversas do ambiente (redução do espaço vital e da qualidade da água, competição e predação maiores).

Uma constatação importante foi a de que, diferentemente do que acontece nos rios perenes, os efeitos nocivos de *L. cyprinacea* nos peixes não estão associados, no caso do semi-árido, ao aumento de temperatura, já que essa variável mostrou relativa constância nas fases hidrológicas estudadas. A comparação entre as diversas variáveis (figura 4) indica, nos ecossistemas aquáticos

temporários tropicais – onde a temperatura, o oxigênio e os nutrientes presentes na água sofrem pouca alteração durante todo o ciclo hidrológico – que a redução do espaço e seus efeitos diretos na dinâmica populacional (aumento de densidade, competição e predação) podem explicar melhor o aumento da infestação. O quadro é semelhante ao estresse verificado em viveiros de peixes e lagos, onde é comum encontrar o parasita.

A luta pela sobrevivência dos peixes, na fase 'secando', produz demasiado desgaste de energia, aumentando de forma acentuada o estresse e tornando tais peixes mais vulneráveis ao parasita. A situação de estresse foi observada durante as coletas realizadas nas poças: os peixes, mesmo os não-infestados, não esboçaram a reação habitual de se debater ao saírem da água, permanecendo em aparente letargia diante da mudança de ambiente.

A descoberta feita no riacho Serra Branca, além de constituir o primeiro registro da presença de *L. cyprinacea* em rios temporários, demonstra que os efeitos da seca sobre os sistemas hidrológicos do semi-árido e sobre a estrutura das comunidades de peixes podem ter criado condições propícias para a disseminação do parasita na região.

História da vida privada no Brasil – volume 1

Coordenação geral de Fernando Novais, organização do volume 1 de Laura de Mello e Souza, São Paulo, Companhia das Letras, 1997



A obra inclui trabalhos de cerca de 30 pesquisadores sobre a Colônia, o Império e a República brasileira, surpreendendo pela sua inovação temática e metodológica. A pesquisa iconográfica também é inédita e alcança perto de 450 ilustrações. O primeiro volume abrange o período que vai da descoberta à instalação da família real, em 1808, lançando as bases do que seria a vida privada no país.

Esses ensaios são assinados por Fernando Novais, Laura de Mello e Souza, Leila Mezan Algranti, Luis Mott, Ronaldo Vainfas, Mary Del Priori, Luis Carlos Villalta e István Jancso. Ao descrever e analisar as relações interpessoais nos diferentes âmbitos em que elas se produzem – o doméstico, o afetivo, o erótico, o religioso, o profissional etc. – os artigos apresentam os aspectos múltiplos e por vezes conflitantes de um país que, na verdade, mal começou a conhecer a sua história.

Signos da vida – A linguagem e os significados do ADN

Robert Pollack, Rocco, Rio de Janeiro, 1997



Em plena era da genética poucas pessoas têm noções sobre os segredos do ADN – ácido desoxirribonucléico –, a fantástica substância que codifica a fórmula de todos os seres vivos.

Nesse livro, Robert Pollack, professor e cientista premiado – colaborador de James Watson, co-autor da descoberta da estrutura do ADN –, revela um conhecimento sutil da biologia e um grande talento para criar metáforas. Assim transporta o leitor para às profundezas de uma célula, explicando como o roteiro genético orienta todas as suas atividades. Além disso, mostra como a genética atravessa momentos conturbados, no contexto do ambicioso Projeto Genoma Humano; no acesso indiscriminado aos dados genéticos individuais; e na tentação de manipular códigos genéticos para aprimorá-los.

Viagem pela história do Brasil

Jorge Caldeira, São Paulo, Companhia das Letras, 1997



Fruto de pesquisa de equipe, o trabalho resultou não só no livro, mas também em um CD-ROM. Os dois produtos, que podem ser utilizados de forma autônoma, procuram oferecer uma visão global da formação do país, não apenas de suas instituições e governo, mas principalmente da sociedade brasileira. Para tanto, cobrem o período que vai desde o início da ocupação humana no território até o fim do ciclo militar, em 1985.

Confidências da carne – O público e o privado na enunciação da sexualidade

Pedro de Souza, Editora da UNICAMP, Campinas, SP, 1997



O trabalho apresenta o problema da expressão do sujeito homossexual no contexto do movimento *gay* emergente entre 1978 e 1984. O estudo foi realizado através de uma análise das cartas pessoais enviadas ao Somos – Grupo de Afirmação Homossexual – principal organização de ativistas que atuou em São Paulo e no Rio de Janeiro pela liberação e afirmação das identidades homossexuais.

A energia do Brasil

Antonio Dias Leite, Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 1997



Como um dos mais profundos conhecedores do perfil energético brasileiro, o autor apresenta uma visão panorâmica da evolução histórica da economia e da política de energia do Brasil. Relacionando criteriosamente as reservas, o esgotamento, as demandas e a importância das fontes de que o país dispõe, a obra faz uma revisão histórica das estratégias de aproveitamento dessas reservas no século XX, e analisa as decisões políticas relativas a cada um dos domínios da energia.

Um mapa da esquerda na Europa Ocidental

Organização de Perry Anderson e Patrick Camiller, Contraponto, Rio de Janeiro, 1996



O livro é uma história contemporânea da Europa, vista de uma perspectiva centrada na evolução da esquerda. Poderá a esquerda recuperar-se dos últimos reveses? Em que direção, privilegiando que temáticas? Seu destino é exercer apenas um papel retificador da ordem, ou ainda é possível pensar em sua ação nos termos de uma teoria geral que aponte para a edificação de uma sociedade alternativa? O debate realizado abrange os principais países das três camadas do capitalismo na Europa Ocidental: O Sul latino, o Centro anglo-germânico, e o Norte escandinavo.

Nascimentos da física (3500 a.C. – 1900 a.D.)

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



O livro apresenta 1.543 verbetes, na ordem cronológica, sobre os principais fatos referentes aos conceitos físicos. Eles são apresentados em temas separados e divididos em quatro capítulos, que cobrem todo o período mencionado no título e envolvem astronomia, óptica, mecânica, acústica, partículas, calor, eletricidade e magnetismo.

A lógica do capital e da informação

Marcos Dantas, Contraponto, Rio de Janeiro, 1996



No complexo da informação e das comunicações desenvolve-se uma das mais importantes batalhas democráticas no mundo contemporâneo. É esta a discussão do livro, que além de um enfoque geral – teórico e histórico –, chama a atenção para a posição específica da sociedade brasileira. A opção pela condição periférica, hoje dominante, asfixia e mata as estruturas endógenas do desenvolvimento técnico-científico nacional que, foi criado com grande esforço.

O autor mostra que a inserção soberana do Brasil no mundo, o enfrentamento da dramática questão social e a modernização tecnológica são faces complementares de um mesmo projeto que deve revalorizar a nação e incrementar o espaço público, não necessariamente estatal.

A fala dos quartéis e as outras vozes

Freda Indursky, Editora da UNICAMP, Campinas, SP, 1997



O livro investiga o discurso presidencial da República Militar Brasileira (1964-1984), apresentando análises minuciosas da maneira de falar dos militares durante o período em que governaram o país e contribuindo originalmente para a compreensão deste momento histórico. O trabalho descreve e explicita os mecanismos discursivos pelos quais se constrói uma ilusão de normalidade e consenso, a partir da qual se definem conceitos de 'cidadão' e 'brasileiro' que excluem e silenciam as práticas de cidadania de amplas faixas da população.

Questão agrária e política – autores pecebistas

Organização de Raimundo Santos, Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1996



Reunindo parte significativa do que foi produzido pelo Partido Comunista Brasileiro e por intelectuais a ele vinculados, esta coletânea oferece um painel do pensamento comunista no país sobre a questão agrária, durante muito tempo referencial básico dos debates e intervenções políticas. Além de fornecer elementos para a compreensão de um extenso período histórico e dos impasses do partido, o livro mostra como muitas das suas teses ainda continuam informando a ação sociopolítica de setores da atual esquerda.

40 ANOS DE HORROR

Em 1997 a já lendária produtora inglesa Hammer comemora os 40 anos de um filme que recolocou a Europa no mapa do cinema de ficção científica: *The Curse of Frankenstein* (A Maldição de Frankenstein), com Peter Cushing no papel do atormentado barão.

A data valeu um *site* especial (<http://www.scifi.com/hammer/>).

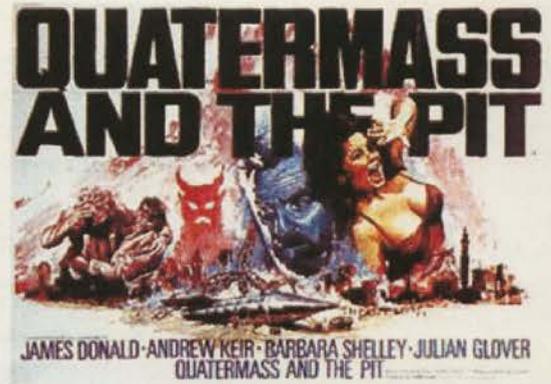
Até a década de 50, o cinema de ficção científica era inteiramente dominado pelos Estados Unidos. Essa hegemonia durou praticamente 30 anos. Desde *Metropolis*, rodado na Alemanha em 1925 e lançado no ano seguinte, o cinema europeu pouco tinha feito para promover o gênero, exceção honrosa a *Things to Come*, de 1936, baseado em livro do mesmo nome de H. G. Wells.

A Hammer retomou o gênero na Europa. Se bem que com grande dose de horror. Na verdade,

quem chega lembrar do nome da produtora, rapidamente o associa a *Drácula*, de 1958, que lançou nas telas o sucessor de Bela Lugosi: Christopher Lee. Mas foi *Frankenstein* que fez da ficção científica um gênero respeitável não só na Inglaterra como em todo o mundo.

E o motivo passa, hoje, quase despercebido: o filme era colorido.

Quem se lembra de filme de horror ou de ficção científica em cores antes de 1955? Quase não existem. Esses gêneros eram considerados cinema de segunda e, então, por que desperdiçar negativo colorido com filmes que só serviam para aquecer as sessões da tarde dos cinemas, nas quais os adolescentes iam mais para namorar e mastigar pipocas? Assim, apesar do lugar quase mitológico que figuras como a Criatura (do barão Frankenstein), *Drácula* ou o Lobisomem ocupam na



cultura, o cinema a eles dedicado era pobre e, portanto, em preto e branco. A Hammer trouxe a cor para o gênero (para todos os filmes e não apenas para um ou outro exemplar). Só por isso, já mereceria destaque. Mas seus filmes são realmente bons e, alguns, verdadeiros clássicos da ficção científica. Na TV, vai e volta da programação o personagem Quatermass. O aficionado deve ficar atento: *Quatermass and the Pit*, de 1967 (em que o doutor Quatermass encontra uma nave marciana nos túneis do metrô de Londres), é um grande filme no gênero.

OVNIS

Este ano marca também o cinquentenário do mais ruidoso caso de Objeto Voador Não-Identificado da história recente: o caso Roswell. Em 1947, no deserto do Novo México, agricultores viram um objeto cair do céu. Alguns foram até o lugar e voltaram com histórias excepcionais

de luzes e de objetos feitos de materiais estranhos e totalmente fora da experiência cotidiana. Claro que a Aeronáutica norte-americana cercou o lugar e abafou a história. Desde então, segundo a versão oficial, era apenas um balão meteorológico extraviado mas, para a imaginação popular, tratava-se de uma nave extraterrestre. E mais, tripulada.

Há um mês, a versão oficial mudou e as fotos de supostos aliens foram apresentadas para a TV como fotos de manequins que eram jogados de aviões para teste de pára-quedas. Os ufólogos de plantão ficaram

ultrajados. Justo agora que movimentos pela libertação dos extraterrestres (existe, na Internet!) estavam ativos. Justo agora que o filme *Independence Day* havia trazido o assunto para o primeiro plano (ao sugerir que os alienígenas do Novo México invadiriam novamente a Terra). Justo agora o pessoal da Aeronáutica decide afirmar que os tais aliens eram manequins...

De qualquer modo, pouco interessa a versão oficial e menos ainda a ufológica. O fato é que o caso desencadeou montanhas de filmes sobre alienígenas invadindo os Estados Unidos, um tema marcante da ficção científica dos anos 50. Na esteira do revival do assunto, em 1994, apareceu *O Caso Roswell*, disponível nas videolocadoras.



JOGO NA ILHA DA PÁScoa

A GTE telecomunicações desistiu dos negócios de games em 30 de junho. Desistiu no auge. Seu último lançamento foi *Timelapse*, um jogo que ocupa quatro CD-ROMs e leva o usuário por uma viagem no tempo, em busca de um arqueólogo extraviado.

O jogo começa na ilha da Páscoa, último local onde o professor Alexander Nichols foi visto. Sabia-se que ele estudava uma estranha conexão entre culturas antigas (os maias e os habitantes da ilha da Páscoa) e a existência da cidade de Atlântida. Provavelmente, segue o relatório preliminar do desaparecimento do professor. Ele se perdeu em um labirinto temporal e a missão do jogador/detetive/arqueólogo é encontrá-lo. Como? Refazendo o labirinto, seguindo o diário do pesquisador.

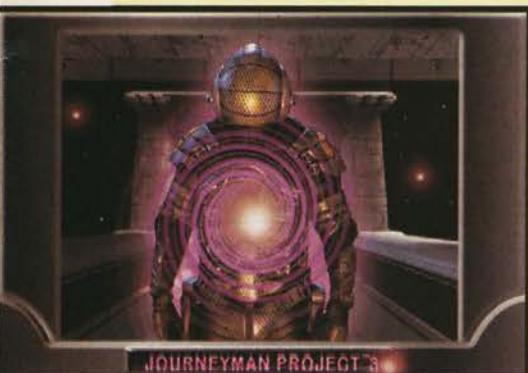
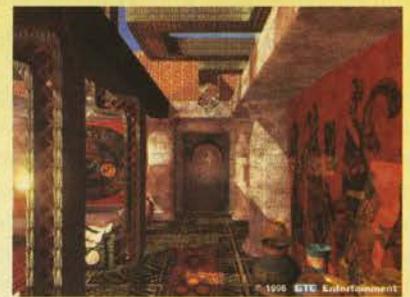
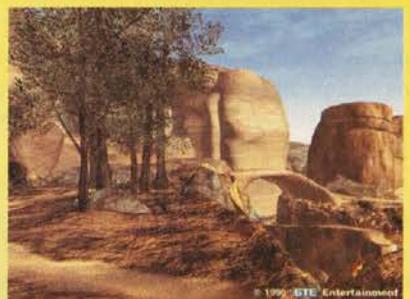
Todos os cenários são apresentados em imagens realistas, o que tem dois aspectos: um, deixa o jogo excepcionalmente bonito; dois, deixa-o lento. Para os que apreciam jogos de ação, *Timelapse* não é recomendado. Pode-se "andar" em todos os ambientes, mas os "passos" são lentos, justamente para permitir a troca das telas

no monitor de vídeo. Em cada ponto, o jogador encontrará pistas, terá de resolver enigmas, coletar dados etc. O prêmio final é achar (ele ainda estará vivo?) Nichols em Atlântida.

Um ponto que chama a atenção é o roteiro. Jogos de ação, por definição, não têm roteiro ou, quando têm, são apenas *releases* publicitários do tipo "aliens invadiram a Terra; agora você deve matar todos os que aparecerem à sua frente", e similares. Jogos mais cinematográficos, como *Timelapse*, têm alguma história, que serve para dar unidade às ações e aos cenários. No caso deste jogo, o roteiro não apenas está lá, mas é bem pensado, tem momentos de tensão.

O jogo precisa de Windows 3.1 (recomendando-se Windows 95), 486DX2/66 Mhz (Pentium é melhor), 8 Mb RAM (mas 16 Mb deixam a ação mais fluente) drive de CD-ROM 2X (mas é recomendável um 4X) e placa de som.

Apesar do fim da seção de entretenimento da GTE, o suporte técnico ainda pode ser obtido via Internet. O jogo pode ser adquirido em qualquer importadora brasileira ou nas lojas *on line*, usando-se cartão de crédito pela Internet.



NOVA VIAGEM NO TEMPO

A viagem temporal continua. Sai agora *The Journeyman Project 3*, no qual o agente 5, Gage Blackwood, deve andar na quarta dimensão para reverter um vórtice causado por grupos que têm interesse em distorcer o tempo em benefício próprio. A primeira aventura surgiu há três anos, com Blackwood enviado ao passado. Nesta versão, ele

deve ir ao futuro, para estudar as conseqüências de uma distorção e descobrir como evitá-la. Os gráficos mantêm a qualidade das versões anteriores, misturando imagens 3D com vídeos reais.

A nova versão exige um Pentium e Windows 95 devidamente turbinado com Direct.

Ameaça aos Waimiri-Atoari

Mais um 'monumento à insanidade do Estado' está em gestação no município de Presidente Figueiredo (AM). Trata-se de uma nova estrada de acesso à mina do Pitinga, no território dos índios Waimiri-Atoari. Recentemente, o Ministério Público do Amazonas promoveu uma audiência pública, com a finalidade de debater com a população local, a Câmara, a Prefeitura, Ibama, Ifam e outras entidades interessadas, o projeto da Paranapanema. Enquanto o Ministério Público preocupava-se com os efeitos nocivos que ela terá sobre os índios, o meio ambiente e, conseqüentemente, sobre a imagem da nação, entidades ecológicas estaduais e municipais mostraram-se no mínimo ambíguas frente à questão. Vereadores e personalidades, como o prof. Roberto Vieira, se pronunciaram abertamente favoráveis ao absurdo empreendimento.

A empresa pretende, mais uma vez, enganar os índios, que reclamam com justiça o equivalente a menos de 0,5% dos lucros da empresa como pedágio para utilização da atual estrada de acesso a Pitinga, que atravessa 38km de sua área.

Em 1985, integramos um grupo de trabalho da Funai/Cimi (Conselho Missionário Indigenista) e outras entidades civis e oficiais, constituído para propor, com os índios, soluções para diversos problemas. Em nosso relatório, fizemos uma 'observação prévia', que dizia: "Quase todos os serviços subalternos da Funai têm sido até hoje utilizados e manipulados por instâncias superiores, de forma a prejudicar os Waimiri-Atoari (...). No caso da instalação dos grandes projetos na área (mineração Paranapanema e Usina Hidrelétrica de Balbina), enormes fortunas – de fundos destinados aos índios – foram gastas em assessorias, cujos pareceres prós ou contra sempre foram manobrados pela 'ditadura da mentira' contra o patrimônio e a vida desse povo". Um ano depois, deparamos na Funai, em Brasília, com um mapa, onde a opinião do grupo de trabalho foi totalmente alterada em prejuízo dos índios. (...) Desde então, a empresa continuou a explorar minério, acobertada por autoridades federais, estaduais e locais, sem que a população brasileira tivesse acesso à quantia, valor, qualidade e destino das fabulosas riquezas que saíam desse território indígena. (...) A nova estrada será mais um caminho para promover a invasão desse território (...) É hora de todos se unirem em defesa da causa Waimiri-Atoari e do meio ambiente, mais uma vez irracionalmente ameaçado pelo projeto da Paranapanema.

Egydio e Doroti Schwade,
Presidente Figueiredo, Amazonas.

Clonagem humana

A perspectiva de ser realizada, ainda que de forma sorrateira, a clonagem humana levanta a questão ética quanto ao espírito humano. Pois, ao contrário dos animais, que só possuiriam alma (bioenergia), o ser humano – pelo menos para os que acreditam nas propostas religiosas – é dotado, além da alma, de um espírito responsável pela sua racionalidade. E, se a tese que defendo vier a ser confirmada no futuro, veremos que a conquista do espírito humano resultou de uma mutação genética ocorrida em um primitivo ser humanóide irracional (ou pré-razional), dotando-o de um 'gene da racionalidade', o qual lhe deu a capacidade de, ao nascer, captar uma forma de 'antienergia' (ou egoenergia), ou seja, de um espírito proveniente do antiuniverso – que a ciência já começa a vislumbrar após a recente descoberta da antimatéria e da antienergia. Assim, segundo essa teoria, a

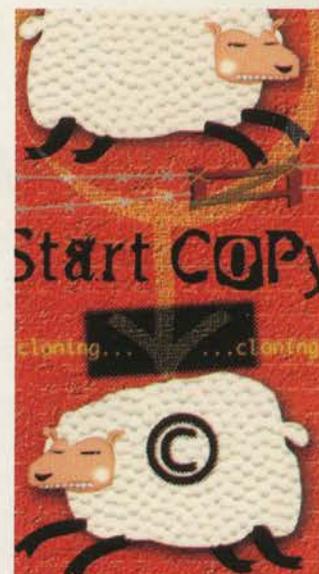


ILUSTRAÇÃO MARIO BAG

clonagem humana não impediria que o ser nascido desta forma também fosse dotado de espírito, tal como ocorre na inseminação artificial (...). Mas o maior problema da clonagem humana está no compromisso implícito e instintivo dos pais em cuidar do ser que geraram. E a pergunta que se pode fazer é: por que criar clones humanos? Para serem tratados como cobaias, como se não fossem dotados de espírito? Isto seria um crime contra a natureza humana.

Manoel Siqueira Marques,
Rio de Janeiro, RJ.

Índice mais fácil

Peço-lhes que considerem a seguinte sugestão: os artigos da revista *Ciência Hoje* poderiam ser catalogados em um índice remissivo que fosse flexível: num mesmo exemplar, os artigos teriam, além das referências para serem encontrados nas revistas, breves descrições do seu conteúdo, de tal maneira que no final do ano pudessem ser atualizados. Sei que há um exemplar da revista que traz os títulos dos artigos do ano em curso, mas sinto um pouco de desânimo (preguiça) ao tentar localizar artigos dos anos anteriores.

Acredito que minha sugestão, em si, já é ultrapassada, numa época em que tudo está em disquetes, mas considero que o catálogo, por si só, seria um excelente meio de divulgação da revista.

Lucia Araujo Marques, São Paulo, SP.

TECHNOLOGIA

**Aproveitando
a força dos ventos**

**Hepatite B:
na mira de uma
vacina nacional**

Lata de óleo mais barata • Mudanças sadias clonadas *in vitro* • Laser na pequena indústria • Novo sistema auxilia vendas • Software evita corrosão em navios • Quiosque multimídia para exames médicos

CONSELHO CONSULTIVO DO SUPLEMENTO TECHNOLOGIA

Área de Informação/Sebrae: Uilson Nogueira • Área de Desenvolvimento Tecnológico/Sebrae: Miriam Machado Zitz

Área de Comunicação Social/Sebrae: Evandro José Moreira Avelar • Revista Ciência Hoje: Eduardo José Siqueira Barbosa



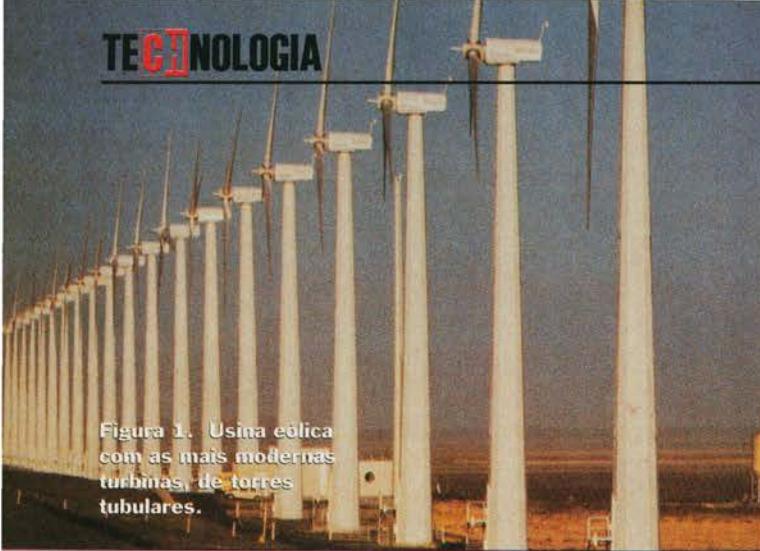


Figura 1. Usina eólica com as mais modernas turbinas de torres tubulares.

APROVEITANDO A FORÇA DOS VENTOS

PAÍS DEVE TER 1.600 TURBINAS EÓLICAS PARA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ATÉ 2005

Os ventos quase incessantes de todo o litoral brasileiro, até agora aproveitados apenas para bombear água, em cata-ventos rústicos, passarão a ser usados para gerar energia elétrica. Até o ano 2005, segundo estimativa do Fórum Permanente de Energia Renovável, coordenado pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, o país deverá ter 1.600 turbinas eólicas, cada uma delas com capacidade máxima de 600 kilowatts-hora (kWh). O primeiro passo para estimular investimentos no setor foi dado com a expedição do Decreto nº 2.003, em setembro do ano passado, que regulamenta a exploração desse tipo de energia por

empresas privadas.

Para que essa estimativa se torne realidade, porém, é preciso obter mais dados sobre o comportamento dos ventos e a adaptação das turbinas às condições do país. As pesquisas nessa área vêm sendo realizadas pelo Centro Brasileiro de Testes de Turbinas Eólicas (CBTTE), ligado à Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), que até o final do ano instalará sua segunda turbina, em Olinda. A primeira, com 18m de altura e 13m de diâmetro na área percorrida pelas hélices, é operada desde o ano passado, produzindo 80 mil kWh por ano, o que garante a iluminação externa de 10 pré-

dios ou monumentos históricos. A nova turbina poderá gerar até 500 mil kWh por ano, o bastante para iluminar 60 prédios, como as igrejas das ladeiras históricas de Olinda.

Outro estado nordestino, o Ceará, pretende investir R\$ 100 milhões – dinheiro dos governos brasileiro e japonês – na geração desse tipo de energia. Uma licitação da Companhia de Eletricidade do Ceará (Coelce) busca empresas interessadas em implantar a maior usina eólica da América do Sul (figura 1). O projeto prevê a instalação de 100 turbinas com capacidade máxima de 60 megawatts-hora (MWh) por ano, o que equivale a 8% do consumo residencial de Fortaleza, e a usina ficará em uma área de mil hectares na praia de Paracuru, segundo o engenheiro Elias Carmo, da Coelce.

A Companhia de Eletricidade de Pernambuco (Celpe) também quer ampliar sua parceria com o CBTTE, iniciada com a instalação de uma turbina em Fernando de Noronha. Essa usina garante 10% das necessidades de energia da ilha, mas já em 1998 a

Celpe pretende aumentar esse percentual para 40%. “Muitas ilhas, em outros locais do mundo, obtêm dessa forma metade da energia de que precisam”, enfatiza Everaldo Alencar Feitosa, coordenador do CBTTE.

Outros estados brasileiros estão interessados nessa energia: Santa Catarina, Paraná, Bahia, Minas Gerais e Rio Grande do Sul já começaram a avaliar o comportamento dos ventos. No Nordeste, os equipamentos registraram ventos com velocidade média de 8 m/s, nível excelente para geração de energia eólica, segundo os técnicos. Como esse dado foi obtido na época da vazão do rio São Francisco, que reduz a produção das hidrelétricas da região, as turbinas poderão compensar essa perda.

ALTERNATIVA ATRAENTE

A energia eólica tornou-se uma alternativa viável a partir da crise do petróleo nos anos 70. Existem hoje no mundo 20 mil turbinas em operação, com uma capacidade total de geração de 6 mil kWh por ano (ver ‘Cata-ventos aerodinâmicos’). Até o ano 2000,

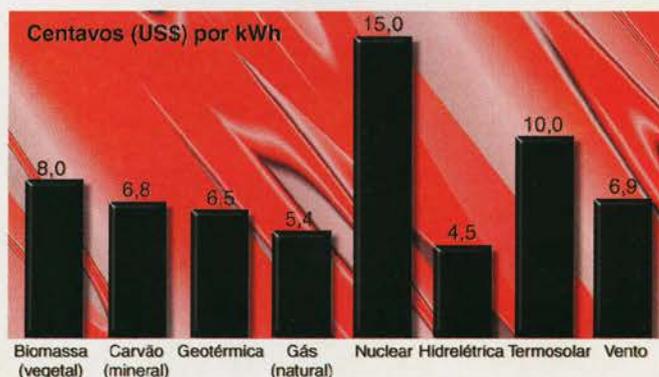


Figura 2. Custos de produção comparados das fontes de energia conhecidas.

de acordo com a Agência Internacional de Energia, que reúne 16 países industrializados, será atingida a marca dos 10 mil MWh. A ameaça de esgotamento das fontes energéticas tradicionais (capacidade hidrelétrica, carvão e, mais tarde, o petróleo), muitos países investem cada vez mais na busca de fontes renováveis, como a solar e a eólica. O CBTTE faz parte desse esforço: as pesquisas e a instalação das duas turbinas custaram em torno de R\$ 1 milhão, fornecido pelo governo de Pernambuco e por ministérios e instituições de pesquisa do país e da Europa.

A energia eólica é atraente por não causar danos ambientais, ao contrário das usinas hidro e termoelétricas, e ter custo de produção mais baixo em relação a outras fontes alternativas, como a geração nuclear, a queimada de biomassa e a conversão da luz solar (figura 2). Segundo Feitosa, "o custo de um MWh de energia eólica está entre R\$ 40 e R\$ 60, tornando-a competitiva mesmo em relação às hidrelétricas, que apresentam o mais baixo custo de produção".

Exemplo de exploração bem-sucedida é a Dinamarca, segundo produtor mundial de energia eólica. Meta-de da energia elétrica consumida na região Norte daquele país já tem origem nos ventos. As empresas dinamarquesas que compram essa energia pagam às cooperativas de produção 90% do valor de mercado da mesma quantidade de energia convencional. É um negócio rentá-

CATA-VENTOS AERODINÂMICOS

Quem associou a mecânica de turbinas eólicas aos antigos moinhos da Holanda, às velhas torres de bombeamento de petróleo e aos cata-ventos comuns nas fazendas não errou. No entanto, as modernas turbinas de torres tubulares – as mais antigas ainda têm estrutura de metal entrelaçado (figura 3) – aplicam princípios da engenharia aeronáutica para gerar energia. O segredo da melhor conversão do movimento do ar em energia elétrica está no *design* das pás da hélice: cada pá tem o mesmo formato que as asas de um avião.

As três pás têm freios aerodinâmicos nas pontas (figura 4), acionados em caso de excesso de vento (velocidade acima de 20 m/s), turbulências e raios. Por causa desses fatores, a escolha do local de instalação é fundamental para uma boa geração de energia. A estrutura interna é composta por um rotor, que liga à hélice à 'nacelle', compartimento onde ficam o gerador e sensores de velocidade, direção e temperatura do vento. O rotor transmite os movimentos da hélice para a 'nacelle' e também os comandos desse compartimento para as pás. Da 'nacelle' saem os cabos que levam a energia convertida para a rede elétrica e para os computadores do sistema de controle (no local e na UFPE).

O centro de testes, em Olinda, conta com uma estação anemométrica, que mede todos os dados sobre os ventos em três níveis de altura (10, 20 e 30m). Outro sensor, instalado a 6km, em uma antena de 110m, coleta os mesmos dados de 10 em 10 minutos. Tanto em Olinda quanto em Fernando de Noronha a energia eólica é somada à gerada em hidro e termoelétricas, em um sistema híbrido. Isso é necessário porque, na ausência de ventos, não será possível contar com a energia eólica. Mas os pesquisadores do CBTTE já estudam a viabilidade de armazenar parte da energia eólica produzida em baterias, de modo que o sistema possa ser independente.



Figura 4. O formato aerodinâmico das pás aproveita melhor a força do vento.

vel, já que a caderneta de poupança local paga 8% de juros ao ano, enquanto a produção de uma turbina rende 12% em igual período. "Assim, os fazendeiros cuidam de suas turbinas com o mesmo carinho que dispensam aos seus animais", diz o coordenador do CBTTE.

Mesmo em países 'mais' capitalistas há lucratividade. Nos Estados Unidos, líder mundial na geração de ener-

gia eólica, uma usina privada da Califórnia opera 16 mil turbinas, gerando 1,5 bilhão de kWh por ano, o que equivale a todo o consumo da cidade de São Francisco.

Uma das poucas reclamações contra a geração de energia a partir dos ventos é a alteração da paisagem causada por centenas de torres metálicas enfileiradas. Os europeus solucionaram o problema com o sistema *offshore*,

ou seja, a instalação de turbinas no mar, em áreas de baixa profundidade (3 a 4m), distantes da terra entre 1 e 5km. Everaldo Feitosa, no entanto, afirma que espaço para instalar as turbinas não é problema para o Brasil, "o que só confirma o imenso potencial desse tipo de energia no país".

Isabela Pires
Agência Meio/Universidade Federal de Pernambuco.



Figura 3. As torres de turbinas eólicas mais antigas são de metal entrelaçado.

HEPATITE B

NA MIRA DE UMA VACINA NACIONAL

O Instituto Butantan iniciou em abril a produção, em pequena escala, da vacina recombinante contra hepatite B. A expectativa é que o número de doses produzidas aumente nos próximos anos e torne o país auto-suficiente nesta vacina.

A conquista tecnológica do Instituto Butantan acontece em momento importante: por indicação da Organização Mundial da Saúde, o governo deverá realizar a partir deste ano campanhas nacionais de vacinação contra hepatite B. A Sociedade Brasileira de Pe-

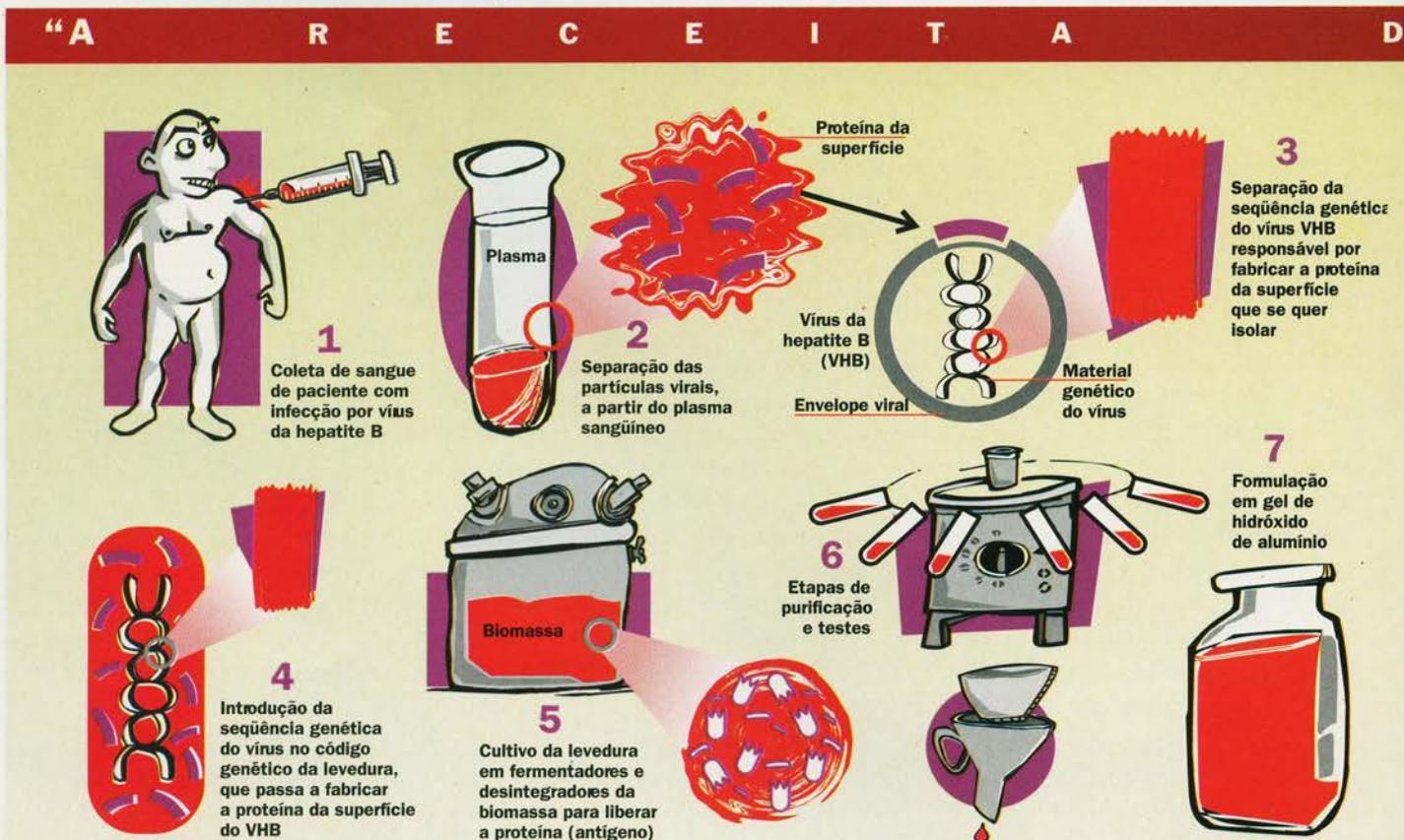
diatria, igualmente mobilizada, incluiu a vacina em seu calendário de vacinação e espera que o governo também venha a fazê-lo.

Tanto interesse por parte dos pesquisadores, médicos e autoridades, encontra justificativa nos números da doença: estima-se que só no Brasil 3 milhões de pessoas possam estar contaminadas com o vírus. No mundo todo, segundo estimativas da OMS, o número de infectados pode chegar a 300 milhões. Além disso – explicam os especialistas – cerca de 30% dos

portadores do vírus desenvolvem a infecção crônica – uma forma da doença que pode levar à cirrose, ao câncer de fígado e à morte. “Os dados são significativos e exigem medidas urgentes para o controle da doença. Vários países, atendendo solicitação da OMS, já estão vacinando a sua população. É preciso que também o façamos”, defende o infectologista Calil Farhat, professor da Unifesp (antiga Escola Paulista de Medicina).

Transmitido pelo contato com sangue ou outros líquidos corporais, o vírus da he-

patite B pode ser encontrado em todo o mundo. Os recordistas mundiais da doença são o sudeste asiático, com a China encabeçando a lista, e a África Central. O Brasil, apesar de considerado de “incidência mediana”, apresenta “bolsões” de alta endemicidade na Amazônia e no Espírito Santo. Em algumas localidades – revelam os dados do Ministério da Saúde – cerca de 10% da população está contaminada e até 80% dela já teve contato com o vírus. Em Manaus, segundo levantamento do Instituto de Me-



dicina Tropical, o índice de contato da população com o vírus da hepatite B chega a 90%.

Ainda não se sabe o porquê de números tão altos nessas populações. Uma hipótese que vem sendo pesquisada é a de que mosquitos anofelídeos possam servir de reservatórios para o vírus da hepatite B. "Um fato que fortalece essa idéia é a semelhança entre os índices de infecção e contato encontrados na Amazônia e no continente africano", informa o infectologista Marcos Boulos, da Faculdade de Medicina da USP. Para ele, "apenas a vacinação continuada dessas populações permitiria criar uma barreira imunológica e romper o ciclo epidemiológico da doença".

O número de infectados por hepatite B também é

alto entre os profissionais de saúde – médicos, dentistas, enfermeiros e cirurgiões, principalmente. Em tese de doutorado recentemente defendida na Faculdade de Medicina da Unicamp, a infectologista Raquel Stucchi Bocato demonstrou que 10,3% dos profissionais de saúde do Hospital das Clínicas da Unicamp estavam contaminados. Em entrevista ao *Jornal da Unicamp*, a própria pesquisadora considerou o percentual que encontrou baixo e atribuiu o fato à maioria dos 1.115 voluntários pesquisados por ela trabalharem há menos de 10 anos na área de saúde.

A hepatite B assusta também na primeira infância. A doença, adquirida por recém-nascidos, principalmente por transmissão vertical (mãe-feto), aumenta em nove vezes

a chance de eles se tornarem portadores crônicos da doença. "De 10 adultos que se infectam nove têm chance de estar curados depois de seis meses. Mas em recém-nascidos ocorre o contrário: de cada 10 infectados, nove poderão se tornar portadores crônicos", alerta o infectologista Calil Farhat.

Segundo Farhat, que é membro da Sociedade Brasileira de Pediatria e defensor da proposta que quer tornar rotina a vacina contra hepatite B na infância, as crianças contaminadas nascem aparentemente bem – com peso e estatura normais e sem sinais físicos da infecção – mas "correm o risco de, quando adultos, desenvolverem o câncer no fígado ou a cirrose".

Entre tantos argumentos a favor da vacinação contra

hepatite B, há apenas um contrário: o preço. "A tecnologia para produção da vacina é sofisticada, o que a torna cara e não disponível para os países pobres", afirma Marcos Boulos. "Como se não bastasse isso, ainda são necessárias três doses para garantir a imunização." Conclusão: ao custo médio de R\$ 40 a dose, vacinar-se contra hepatite B não sai atualmente por menos de R\$ 100.

"O Instituto Butantan já provou competência científica em desenvolver a vacina. Deverá agora vencer o desafio de produzi-la a custo baixo", opina Marcos Boulos. Na avaliação do diretor do Instituto, Isaias Raw, isso é possível: "fabricada aqui, o preço da dose deverá 'despencar' para cerca de R\$ 3, o que tornará viável a sua aplicação em toda a população", diz ele.

A capacidade instalada do Instituto Butantan permite produzir ainda este ano 500 mil doses da vacina. Nos próximos quatro anos, a meta é chegar a produzir 2 milhões de doses anuais da vacina. Enquanto isso não ocorre, o Ministério da Saúde adquire, ainda esse ano, 4 milhões de doses de laboratórios no exterior – o suficiente para imunizar cerca de 1.300 mil pessoas. A prioridade, conforme o programa do governo, será a população jovem, com menos de 15 anos, das regiões mais afetadas do país.

Vera Rita Costa
Ciência Hoje/SP.

A V A C I N A

A primeira vacina contra hepatite B foi desenvolvida em 1981 a partir da purificação de partículas isoladas do plasma de pacientes com infecção crônica pelo vírus da hepatite B (VHB). Estas partículas são formadas por proteínas de superfície, que formam o envelope do vírus. Apesar de excelente proteção, a produção desta vacina é limitada pelo alto custo, pela dependência de doadores e pela eventual presença de agentes contaminantes, como o vírus HIV.

Desde 1987, vacinas recombinantes foram licenciadas e comercializadas. Elas são, da mesma forma que a vacina plasmática, constituídas de partículas protéicas. Estas partículas são produzidas por leveduras recombinantes, nas quais foi introduzida a seqüência genética que codifica a produção da proteína de superfície do VHB.

A levedura recombinante é cultivada em fermentadores e a biomassa obtida é desintegrada para liberação do antígeno. Após várias etapas de purificação por centrifugações diferenciais e em gradiente; cromatografia de adsorção e afinidade e ultrafiltração é obtido um produto livre de proteínas, DNA e carboidratos contaminantes, provenientes do levedo. Após a caracterização físico-química e imunogênica, o produto é submetido aos testes para controle de qualidade estabelecidos pela OMS. A vacina é formulada em um gel de hidróxido de alumínio e aplicada por via intramuscular em três etapas, sendo a 2a. e 3a. doses aplicadas após um e seis meses, respectivamente.

Nikolai Granovski e Luzia Ioshimoto, Centro de Biotecnologia, Instituto Butantan.

LATA DE ÓLEO MAIS BARATA

Um novo processo de fechamento das latas de óleo comestíveis poderá gerar economia de cerca de R\$ 50 milhões anuais ao setor de embalagens. A tecnologia foi desenvolvida pelo grupo Kramer, de Jundiaí (SP), e está sendo testada no Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) da Unicamp. A mediadora entre a Kramer e o ITAL foi a Companhia Siderúrgica Nacional, interessada em tecnologias que garantam e aumentem o uso de aço em embalagens no mercado brasileiro.

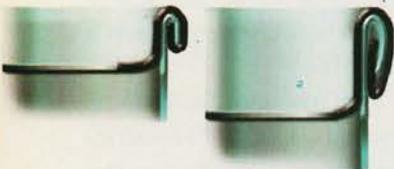
As etapas do projeto vêm recebendo apoio do Programa de Inovação Tecnológica, da Fapesp.

A nova técnica – microrrecrevação – permite a adoção de folhas-de-flandres de baixa espessura na tampa e no fundo da lata, e reduz em 50% a

quantidade de estanho e aço usados na fabricação. As bordas das latas são mais finas e permitem ao fabricante diminuir o diâmetro da tampa e do fundo (ver esquema). No ITAL estão sendo feitos testes para avaliar a estabilidade do óleo vegetal nas novas latas e a resistência do material à queda, compressão e vibração no transporte. No ano passado, 84% do óleo comestível comercializado no país foram acondicionados em latas: perto de 1,8 bilhão de unidades e cerca de R\$ 330 milhões gastos em embalagens.

MUDAS SADIAS CLONADAS IN VITRO

Uma tecnologia avançada para a produção de mudas de plantas ornamentais, frutíferas e lenhosas (eucalipto e acácia) vem sendo adotada por pequenas empresas de biotecnologia para evitar riscos de contaminação por vírus, bactérias ou fungos. É o caso da Vitrogen Biotecnologia – instalada no Pólo de Biotecnologia do Rio de Janeiro (Bio-Rio) – que



Latas com microrrecreação (à direita) e com recreação convencional.

INFORMÁTICA • INFORMÁTICA • INFORMÁTICA

NOVO SISTEMA AUXILIA VENDAS

A automação comercial está causando uma mudança na postura do comércio varejista, que vem se adaptando às novas exigências dos consumidores. Atualmente, bons exemplos de tecnologias avançadas podem ser encontradas em *shoppings*, lojas e supermercados.

A Feixe Tecnologia, uma empresa da Incubadora da COPPE, criou um sistema inovador, que moderniza e amplia os atuais processos de automação comercial existentes no mercado: o Multipoint System (sistema mp), cujo foco principal é o comportamento dos clientes. O sistema realiza a contagem e indica o fluxo de pessoas dentro de um determinado ambiente, podendo controlar desde o número de clientes que entram, a quantidade de pessoas que circulam ao longo do tempo no estabelecimento, e até mesmo quais os locais de acesso mais usados. Informa, ainda, quantas pessoas entraram e não compraram, quais as áreas, dias e horários de maior concentração de clientes e qual a produtividade e o potencial do estabelecimento.

Se bem gerenciados, os dados fornecidos por este sistema podem aumentar a lucratividade e agilidade das empresas que o utilizam. Foi o que aconteceu em um *shopping* do Rio de Janeiro que descobriu ser segunda-feira o dia de maior concentração de pessoas no local e não os fins de semana, como se supunha.

SOFTWARE EVITA CORROSÃO EM NAVIOS

Um *software* inédito capaz de prever a corrosão em cascos de navios, desenvolvido pelo pesquisador Duperron Ribeiro, do Programa de Engenharia Oceânica da COPPE, será usado em escala mundial pela American Bureau of Shipping (ABS). A empresa, maior do mundo na área de controle de qualidade de embarcações, acaba de assinar um convênio de cooperação com a COPPE para adaptar o Steel Work ao seu sistema.

A firma americana, responsável pela avaliação de estruturas de embarcações, também realiza o acompanhamento dos navios durante toda a sua vida útil. De acordo com o convênio, o *software* será usado para monitorar o comportamento e as necessidades de reparo de todos os navios classificados pela empresa.

O Steel Work também será comercializado para proprietários de embarcações, que poderão acompanhar toda a vida útil dos navios, através de um simples computador 486. O programa permite ainda determinar os pontos críticos e a quantidade de material necessário para o conserto, evitando gastos desnecessários ao proprietário. Além disso, a possibilidade de prever o tempo útil das estruturas reduz o risco de acidentes ecológicos, como o vazamentos de petróleo e outros danos ambientais.



A cultura de mudas *in vitro* evita a contaminação.

VITROGEN BIOTECNOLOGIA

adotou a cultura *in vitro* ou de tecidos para a produção de grande número de plantas sadias. O método permite o crescimento das mudas em curto espaço de tempo e com alto grau de homogeneidade de características em relação à matriz. Este tipo de cultivo também apresenta maiores quotas de multiplicação do que os métodos convencionais, como as sementes ou o lançamento de raízes em estacas. Além disso, gera ciclos de geração mais curtos. As plântulas (embriões de plantas) são manipuladas em laboratório com equipamentos e instrumentos especiais e mantidas em condições favoráveis para evitar a contaminação.

LASER NA PEQUENA INDÚSTRIA

Já usada nas grandes indústrias, a tecnologia do *laser* começa a ser descoberta pelas microindústrias brasileiras. Através dela, empresários estão aumentando o ritmo de produção, reduzindo custos e conseguindo produtos com melhor acabamento. Há 15 anos o IPEN (Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares) vem pesquisando e desenvolvendo protótipos de *lasers* industriais, sobretudo para corte de materiais como metais, plásticos e cerâmicas. Agora, em convênio com o Sebrae, a USP e o *International Center for Science and High Technology (ICS)*, o instituto está promovendo cursos para ampliar o uso da tecnologia na pequena e microempresa. O primeiro curso foi oferecido em maio a empresários da América Latina e Caribe. O ICS patrocinou a visita de alguns empresários a empresas no exterior que já usam o *laser* em suas linhas de produção. A demanda para o curso foi grande e a idéia é repeti-lo também no segundo semestre.

MAIS INFORMAÇÕES: laser@net.ipen.br



Quiosque multimídia para exame de cintilografia miocárdica.

QUIOSQUE MULTIMÍDIA PARA EXAMES MÉDICOS

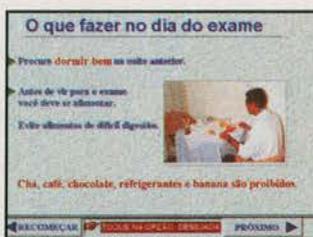
Um quiosque multimídia, que informa ao paciente tudo o que precisa saber sobre o exame que vai fazer, acaba de ser desenvolvido pela mestrandia Carla Valle, do Programa de Sistemas e Computação da COPPE. Carla criou o *software* para adaptar o quiosque às necessidades de um hospital, instalado a um balcão de auto-atendimento, equipado com uma tela sensível ligada a um computador Pentium. O projeto foi desenvolvido em conjunto com a Fundação Bahiana de Cardiologia da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e teve financiamento da IBM, da Finep e do CNPq.

O sistema já está em funcionamento há quatro meses neste hospital, fornecendo informações básicas sobre o exame de Cintilografia Miocárdica da Unidade de Cardiologia e Cirurgia Vascular.

O quiosque fica na recepção do Setor de Medicina Nuclear, mesmo local em que o paciente marca o exame. Nele, o usuário acompanha passo a passo todas as etapas da análise a que vai ser

submetido, além de obter explicações essenciais sobre como deve proceder antes e depois do exame. Entre as informações adicionais aparecem explicações sobre o funcionamento da radioatividade, por que não deve comer certos alimentos, como proceder se deseja ir ao hospital acompanhado. Tudo obtido pelo próprio paciente, através da tela de um micro.

O público-alvo, entre 40 e 80 anos de idade, recebeu bem a novidade. "Inclusive, depois da primeira avaliação do sistema, o que mais ouvimos foram pedidos de inclusão de outras informações", diz a professora Ana Regina Rocha que orientou Carla na criação do *software*. "O sistema, além de informar e tranquilizar o paciente, também agiliza o atendimento hospitalar", resume Álvaro Rabello, diretor da Fundação Bahiana de Cardiologia.



BRASIL GRANDE

GIOVANNI

É DE PEQUENO, PEQUENO, PEQUENO, PEQUENO, PEQUENO,
PEQUENO, PEQUENO, PEQUENO, PEQUENO, PEQUENO, PEQUENO,
PEQUENO, PEQUENO, PEQUENO, PEQUENO, PEQUENO, PEQUENO,
PEQUENO, PEQUENO, PEQUENO, PEQUENO QUE SE COMEÇA.



TUDO APOIO À MICRO E PEQUENA EMPRESA, À GERAÇÃO DE EMPREGOS E AO FUTURO DO BRASIL.

A PETROBRAS VAI CONTAR PARA VOCÊ A HISTÓRIA DE
380 MIL CRIANÇAS QUE GANHARAM O DIREITO DE SONHAR.



Com o Projeto Leia Brasil, a Petrobras abastece o sonho e a imaginação de mais de 380 mil crianças. A história começou em 1992, quando, em convênio com a Biblioteca Nacional, a Petrobras transformou caminhões em bibliotecas volantes. Hoje, o Projeto Leia Brasil já conta com 12 caminhões, levando para 301 escolas da rede pública de ensino um acervo de 180 mil livros, vídeos educativos e documentários. Além disso, o Projeto inclui a promoção de eventos com contadores de histórias e cursos de capacitação para mais de 9.750 professores. Com o Projeto Leia Brasil, a Petrobras espera continuar transformando sapos em príncipes por muitos anos.

1º PRÊMIO ANUAL DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA FRANCISCO DE ASSIS MAGALHÃES GOMES



1º PRÊMIO ANUAL DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA
FRANCISCO DE ASSIS MAGALHÃES GOMES

O Governo de Minas, através da Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia, está implantando um prêmio anual para profissionais, instituições, jornalistas e estudantes que têm se destacado na área científica e tecnológica. Se você tem algum trabalho importante em ciência e tecnologia, participe. Porque, sem ciência, a vida pára.

UMA INICIATIVA PIONEIRA DO GOVERNO DE MINAS PARA DIFUSÃO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO ESTADO.

FAPEMIG

CIÊNCIA E TECNOLOGIA

GOVERNO DE MINAS GERAIS
MINAS TRABALHA E FAZ ACONTECER

Inscrições: de 12 de junho a 29 de agosto de 1997, das 9 às 12h e das 14 às 18h, na Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia/SECT-MG. Rua Santa Catarina, 894 - Lourdes. Belo Horizonte - MG. **Informações:** (031) 250-4923.