

**LAÇOS DE FAMÍLIA
NA ESCRAVIDÃO**

**DINOSSAUROS NO
TRIÂNGULO MINEIRO**

**DIETA HIPOCALÓRICA
PROLONGA A VIDA**

Cicatrizes na floresta

**Uma avaliação do incêndio
de Roraima dois anos depois**





Adoramos
acabar com
os sonhos
dos outros.
Porque
nós vamos lá
e fazemos
virar realidade.

Se tem alguém que adora sonhar, é o brasileiro. Quando chega um ano novo, então, nem se fala. O Banco do Brasil admira quem sonha. Porque acredita que um sonho pode virar realidade. Através da sua Fundação, ele desenvolve programas que beneficiam milhares e milhares de pessoas que querem educação, saúde, trabalho, cultura e tudo o que couber dentro de um sonho. Brasileiros que se unem e conseguem fazer de suas vidas uma vida melhor, para um futuro melhor. Por isso, estamos aqui. Para desejar que no ano 2000 as pessoas sonhem sem parar e que um dia esses sonhos se tornem realidade.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL

Muitos danos além da fumaça

Quase dois anos depois do incêndio que devastou uma grande área de floresta primária de Roraima, é possível fazer um balanço crítico – e com o distanciamento necessário aos estudos científicos – sobre os danos causados pelo incidente. Nos primeiros três meses de 1998 em que o fogo ardeu no estado, foram atingidos 11.730 km² de mata – com diversos ecossistemas – antes imune a esse tipo de incêndio. Essa área representa cerca de 8% do total de florestas do estado.

As implicações ecológicas vão além dos danos diretamente causados pelo fogo e duram muito mais do que a fumaça. Entre as consequências estão mudanças na paisagem florestal, perdas de biodiversidade, alterações no ciclo da água e altas emissões de gases que afetam o clima global. *Ciência Hoje* apresenta nesta edição uma série de artigos que focalizam o problema, além de uma entrevista com o presidente do Ibama na época do episódio.

Como parte de nossa série Brasil 500 anos, que estreamos na edição passada, apresentamos agora um artigo sobre as relações de parentesco dos escravos no Brasil colonial. De acordo com o estudo das listagens de escravos que constam em inventários do Rio de Janeiro, as normas sociais das senzalas eram muito influenciadas pelo ritmo do tráfico negreiro, sofrendo alterações por vezes drásticas quando aumentava o desembarque de negros no porto carioca.

A redação

CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO ANO 2000

Durante todo o século 20, o ano 2000 foi esperado como o limiar de uma era de grandes mudanças, e portanto um momento especial de balanços e promessas, tanto na esfera individual como por parte dos governos e organizações da sociedade. A mídia tem contribuído para a avaliação do que foi o século que termina. A revista *Time*, no último número de 1999 (31 de dezembro), escolheu a personalidade do século 20. Não optou por nenhum poderoso chefe de estado, nenhum general vitorioso, nenhum líder religioso, nenhum grande escritor, nenhum dos grandes artistas que viveram nesses anos. Escolheu um cientista, Albert Einstein, provavelmente o maior físico desde Isaac Newton. Mas por que um cientista? A razão é óbvia: um cientista deve ser a personalidade do século porque foi neste século que a ciência transformou radicalmente nossas vidas. E a expectativa, hoje, é a de que nos próximos cem anos essa transformação seja ainda mais profunda. A escolha da *Time* representa o reconhecimento da importância da ciência no mundo de hoje.

Enquanto isso, o que se passa no Brasil? O presidente Fernando Henrique Cardoso, em entrevista de fim de ano publicada no *Journal do Brasil* (26 de dezembro), fez uma avaliação do ano que passou. Declarou, falando do ano 2000, que o governo dará mais ênfase à ciência e à tecnologia, e inclusive reconheceu que a política científica é fraca. De fato, os recursos que o país tem investido em ciência e tecnologia jamais ultrapassaram 1% do Produto Interno Bruto, enquanto os países desenvolvidos aplicam nesse setor mais de 2% de seus PIBs, que além do mais são bem maiores do que o brasileiro. Os comentários do presidente nos trazem uma nova esperança. Podemos esperar para o ano 2000 o fim da instabilidade e o início do crescimento dos recursos para ciência e tecnologia? Podemos sonhar com uma política científica ousada de apoio às instituições científicas e universitárias? Podemos esperar o incentivo à divulgação científica para que as novas gerações e a população em geral se integrem a essa nova cultura?

Nós, do *Projeto Ciência Hoje* (*Ciência Hoje*, *Ciência Hoje das Crianças*, *Ciência Hoje na Escola*, *Ciência Hoje On-Line*), nunca perdemos a esperança de ver realizado no Brasil esse sonho.

Conselho Diretor

PROJETO CIÊNCIAHOJE

Responsável pelas publicações de divulgação científica da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Compreende: revistas *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças*, *CH on line* (internet), *Ciência Hoje na Escola* (volumes temáticos) e *Ciência Hoje das Crianças Multimídia* (CD-ROM). Mantém intercâmbio com as revistas *Ciencia Hoy* (Corrientes 2835, Cuerpo A, 50 A, 1193, Buenos Aires/Argentina, tels.: (00541)961-1824/962-1330) e *La Recherche* (Paris/França); e conta com o apoio do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF/CNPq), Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC/CNPq) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).
ISSN: 0101-8515

CONSELHO DIRETOR

Alberto Passos Guimarães Filho (CBPF/CNPq);
Otávio Velho (Museu Nacional/UFRJ);
Reinaldo Guimarães (Instituto de Medicina Social/UERJ);
Roberto Lent (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ);
Fernando Szklo
Maria Elisa da C. Santos
Fernando Szklo
Ciências Humanas – Carlos Medeiros (Instituto de Economia/UFRJ)
Ciências Ambientais – Luiz Drude de Lacerda (Departamento de Geoquímica/UFPA)
Ciências Exatas – Francisco Caruso (LAFEX/CBPF)
Ciências Biológicas – Débora Foguel (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ)

Secretária
Diretor Executivo
Editores Científicos

CIÊNCIA HOJE • SBPC

REDAÇÃO

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

Alícia Ivanishevich
Valquíria Daher
Ricardo Menandro
Micheline Nussenzeig
Ângela Góes, Bruno Magalhães, Leonardo Zanelli e Rachel Ruiz Romano
Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa
Theresa Coelho e Irani Fuentes de Araújo
Bernardo Esteves e Maya Mitre (reportagem)

ARTE

Diretora de Arte
Programação Visual
Computação Gráfica

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

SUCURSAIS

BELO HORIZONTE
Coordenador Científico
Correspondente

Ângelo Machado (Instituto de Ciências Biológicas/UFMG)
Roberto Barros de Carvalho (E-mail: ch-mg@icb.ufmg.br)
End.: Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas/UFMG
Caixa postal 486, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG.
Tel.: (031) 499-2862 e Telefax: (031) 443-5346

SÃO PAULO
Correspondente

Vera Rita da Costa (E-mail: chojesp@sbpcnet.org.br)
End.: Prédio da Antiga Reitoria da USP, Av. Prof. Luciano Gualberto, 374, travessa J, sala 232, Cidade Universitária, CEP 05508-900, São Paulo, SP.
Tel.: (011) 814-6656 e Telefax: (011) 818-4192

REPRESENTAÇÕES

BRASÍLIA
Coordenadora Científica

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

SALVADOR
Coordenador Científico

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

PUBLICIDADE

Diretor Comercial
Supervisora de Operações
Contato Comercial

Ricardo Madeira (E-mail: rmadeira@dialdata.com.br)
Sandra Soares
Marcos Martins (E-mail: marconiz@dialdata.com.br)
End.: Rua Maria Antônia 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP.
Telefax: (011) 258-8963

REPRESENTANTES COMERCIAIS

BRASÍLIA
PROJETO NORDESTE

Deusa Ribeiro – Tel.: (061) 577-3494/989-3478, Fax: (061) 273-4780
Rudiger Ludemann – Telefax: (071) 379-7716

ADMINISTRAÇÃO

Gerente Financeira
Pessoal de Apoio

Lindaiva Gurfield
Luiz Tito de Santana, Pedro P. de Souza, Ailton B. da Silva, Luiz Cláudio Tito,
Marly Onorato, Neusa Soares e Flávia de Souza

ASSINATURAS

Gerente de Circulação
Assistente
Pessoal de Apoio

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

PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

Fotolito
Impressão
Distribuição em Bancas

Open Publish Soluções Gráficas
Gráfica JB S/A
Fernando Chinaglia Distribuidora S/A

CIÊNCIAHOJE

Redação

Av. Venceslau Brás, 71, fundos – casa 27 – CEP 22290-140, Rio de Janeiro-RJ
Tel.: (0xx21) 295-4846 – Fax.: (0xx21) 541-5342
E-mail: chojered@sbpcnet.org.br

O grande incêndio de Roraima

26

Entre o final de 1997 e o início de 1998, o fogo espalhou-se pelo estado de Roraima, atingindo até áreas de floresta primária sempre poupadas pelas queimadas. O imenso incêndio, de repercussão internacional, fez com que diversas instituições científicas desenvolvessem projetos de avaliação dos verdadeiros impactos na floresta, obtendo um quadro detalhado desse desastre ecológico na Amazônia.

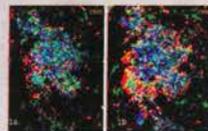


O significado das queimadas na Amazônia

27

Uma primeira queimada afeta pouco a floresta, mas a deixa muito mais vulnerável a novos incêndios, o que também ocorre em áreas alteradas pela extração de madeira.

Por Mark A. Cochrane



Roraima: o incêndio visto do espaço

32

Dados de satélites e em imagens obtidas em sobrevôos na região revelam que o fogo danificou ou atingiu 11.730 km² de florestas antes quase imunes a incêndios.

Por Yosio E. Shimabukuro, Thelma Krug, João Roberto dos Santos, Evelyn de M. Novo e José Luis R. Yi



ATENDIMENTO AO ASSINANTE E NÚMEROS AVULSOS

TEL.: 0800 264846

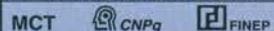
CH on-line:

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

REVISTA FINANCIADA COM RECURSOS DE



Programa de Apoio a Publicações Científicas



As lições do fogo

Os efeitos do incêndio de Roraima incluem, além dos danos diretos, alterações na paisagem florestal, perdas de biodiversidade, mudanças no ciclo da água e altas emissões de gases que afetam o clima global.

Por **Reinaldo I. Barbosa** e **Philip M. Fearnside**



Efeitos do fogo nas florestas

Um estudo de campo, em cinco áreas afetadas pelo fogo, revela de perto os danos às árvores e plantas menores e aponta prováveis consequências do incêndio.

Por **Marcelo T. Nascimento**, **Jeanine M. Felfili**, **Ary T. de Oliveira Filho**, **Marco A. L. Fontes**, **Jaime T. Franca**, **John Hay** e **Rogério Gribel**



Capa: Foto Stock Photos

O tráfico negro e os padrões de parentesco na família escrava

A população escrava, no Brasil colonial, apesar dos problemas do cativeiro, organizava-se de acordo com certas normas internas, expressas por exemplo nas relações de parentesco, e muito influenciadas pelo ritmo do tráfico negro.

Por **Manolo Florentino**

35

40

44

O LEITOR PERGUNTA

Como o material genético de uma célula pode conter toda a informação que dará origem às células de um organismo inteiro? 4

Por que não podemos alimentar o beija-flor com mel se ele é produzido a partir de flores? 5

A queda de um raio pode disparar o alarme de um veículo? 5



ENTREVISTA

Eduardo de Souza Martins

As cinzas de Roraima



6

MUNDO DE CIÊNCIA

Restrição calórica, genes e longevidade 12

A comunicação entre neurônios e células gliais 14

EM DIA

Tesouro fóssil no Triângulo Mineiro 52

Satélite em busca de sinais do passado 56

Barbeiro protegido contra 'indigestão' 58

Bancos mais frágeis 59



OPINIÃO

Adolescentes: punir ou educar? 63

ENSAIO

Incertezas na física e na poesia 68



PRIMEIRA LINHA

O empobrecimento oculto da floresta amazônica 70

RESENHA

O renascimento da antropologia física/biológica 74

MEMÓRIA

Um século de pesquisa voltada para a saúde pública 77



CARTAS

80

Como o material genético de uma célula pode conter toda a informação que dará origem às células de um organismo inteiro?

ALLYSSON COELHO SAMPAIO, OURO PRETO/MG

Todo potencial de desenvolvimento embrionário de um animal está contido em um ovo fertilizado. Quando o espermatozóide se une a um óvulo, ocorre a reunião do material hereditário (genes) paterno e materno, com todas as instruções detalhadas para o desenvolvimento de um novo ser, isto é, uma poupança herdada de cerca de 100 mil genes com um imenso repertório de funções para construir as células e todo um organismo. Esses genes são os verdadeiros segredos do talento artístico da célula: uma vez ativados, eles produzem mensagens específicas para a síntese de proteínas capazes de construir novas células e de modificá-las de infinitas maneiras.

O que inicia o processo de diferenciação das células? Eventos importantes ocorrem durante o desenvolvimento de um animal, mesmo antes de o ovo ser fertilizado. Ou seja, substâncias nutritivas e determinantes são transportadas para o ovo a partir de células maternas vizinhas, fornecendo alimento para o futuro embrião e organizando o ovo para seu subsequente desenvolvimento. Em algumas espécies, esses produtos gênicos maternos traçam o perfil do plano corporal básico do embrião, distinguindo a região anterior da posterior e a dorsal da ventral.

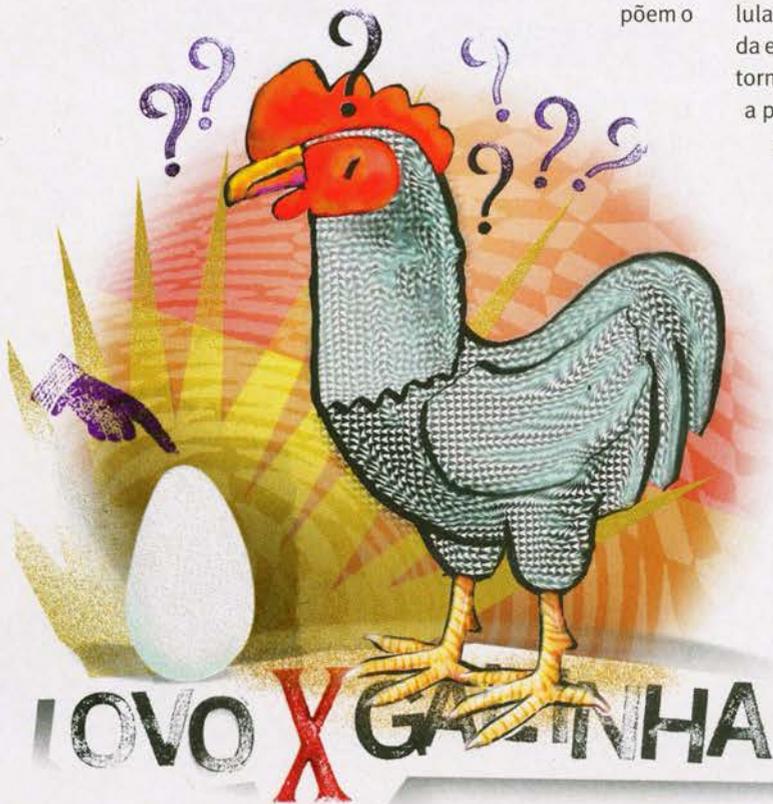
Conforme as divisões celulares progredem e mais e mais células com-

embrião, elas começam a conversar quimicamente entre si, especificando as informações mais complexas sobre a forma, função e posição. Uma célula destinada a formar a mão, por exemplo, deve enviar a mensagem química para a célula vizinha originar um grupo de células descendentes e ativar os genes para formar um braço.

O ovo recém-fertilizado (zigoto) é totipotente: ele dá origem a todos os tipos celulares do adulto. Em que ponto do desenvolvimento embrionário as células começaram a ficar irreversivelmente restritas em seus potenciais de desenvolvimento?

Existem casos de nascimentos múltiplos em que irmãos idênticos são derivados de um único ovo fertilizado por um só espermatozóide. Portanto, podemos concluir que a informação genética foi fielmente reproduzida durante pelo menos três divisões celulares após a fertilização (duas divisões produzem quatro células e quintuplos idênticos já foram registrados). Muitos organismos diferenciados podem regenerar novos órgãos e tecidos. Por exemplo, uma lagartixa pode regenerar a cauda, e um corpo humano pode regenerar um fígado lesado. Até recentemente pensava-se que isso só era possível em determinados tecidos. Embora a regeneração de um organismo completo a partir de uma única célula somática (já diferenciada) não tenha sido observada entre os animais na natureza, em laboratório isso já se tornou uma realidade com o nascimento da ovelha Dolly, a partir de um núcleo de uma célula mamária introduzido em um ovo anucleado. Esse experimento mostra, de certo modo, que qualquer núcleo do organismo tem no seu material genético todas as informações necessárias para o desenvolvimento completo de um organismo, e que isso ocorrerá desde que esse material esteja rodeado dos determinantes adequados para ativar os genes do desenvolvimento.

Não se sabe, ainda, como os genes e proteínas do final da cascata realmente constroem, por exemplo, os axônios no final das células nervosas, ou as densas redes de fibras que compõem o cristalino nos olhos. De fato, esses genes efetores (em oposição aos reguladores) são na maior parte desconhecidos. Conhecê-los será um desafio para o próximo milênio.



Lyria Mori

*Instituto de Biologia,
Universidade de São Paulo*

?

Por que não podemos alimentar o beija-flor com mel se ele é produzido a partir de flores?

FABIO HIROYUKI KOBAYASHI, SÃO PAULO/SP

Não se recomenda o uso de mel de abelhas na alimentação dos beija-flores porque ele concentra grande quantidade de açúcares — como glicose e frutose. O clima tropical e o alta teor de açúcar nas garrafas favorece a presença de fungos, que provocam a fermentação do líquido. Ao se alimentar com essa solução, o beija-flor é contaminado pela língua. Os fungos causam uma micose que impossibilita o pássaro de se alimentar, o que acaba provocando sua morte.

Os beija-flores alimentam-se basicamente do néctar que retiram das flores. Eles podem consumir até 30 vezes o seu peso em alimento por dia. Por serem pequenos, precisam de grande quantidade de comida e oxigê-

nio, para produzir mais energia. Para tanto, visitam várias flores ao dia. O néctar das flores fornece a energia necessária para seus vôos. Eles procuram flores com néctar diluído, ao contrário das abelhas, que preferem flores com maior concentração de açúcar. Essa pequena diferença no cardápio dos beija-flores e das abelhas evita a competição por alimento.

O uso de garrafas com líquido açucarado atrai os beija-flores, mas é preciso muito cuidado e algumas medidas. As garrafas devem ser colocadas sempre no mesmo local, e, se possível, deve ser preparada mais de uma, para evitar brigas entre eles. As garrafas devem estar sempre cheias. Recomenda-se a solução de quatro a seis partes de água para uma de açúcar de cana.

Os alimentadores devem ser lavados com água e sabão a cada três dias no máximo, quando a solução deve ser substituída por uma nova.

O ideal para a alimentação dessas pequenas aves é a preservação de ambientes naturais e, em alguns casos, o plantio de vegetais com flores nectaríferas. A presença nos jardins de malváceas (como o malvaíscio), que florescem o ano todo e têm grandes flores encarnadas, garante a visita dos beija-flores.

Ana Beatriz Aroeira Soares

Instituto de Biologia,
Universidade Federal
do Rio de Janeiro



?

A queda de um raio pode disparar o alarme de um veículo?

PEDRO ESTARQUE, POR E-MAIL

Um raio é uma corrente elétrica, de duração inferior a um segundo, que ocorre na atmosfera. Em geral, a intensidade dos raios chega a dezenas de milhares de amperes. Essa corrente produz fortes campos eletromagnéticos em uma larga faixa de frequência que se propagam na atmosfera, em todas as direções, a partir do local onde o raio ocorre. Embora esses campos tendam a se enfraquecer com a distância, eles podem ser medidos a centenas, ou mesmo milhares, de quilômetros do local de incidência do raio.

Próximo ao local de incidência do raio, esses campos são muito intensos, podendo, sim, disparar um alarme de um carro, desde que ele seja do tipo que é ligado ou desligado por ondas eletromagnéticas, tais como aquelas que acionamos a distância. As ondas eletromagnéticas produzidas pelo raio podem agir como se fossem aquelas produzidas pelo acionador do alarme.

Osmar Pinto Júnior

Grupo de Eletricidade Atmosférica,
Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (SP)



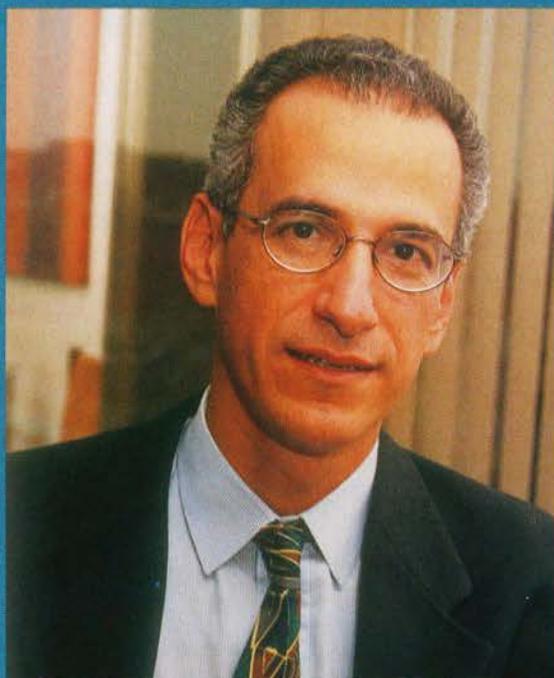
CARTAS À REDAÇÃO

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

E-MAIL:
chojered@sbpnet.org.br

Eduardo de Souza Martins

As cinzas de Roraima



No dia 12 de março de 1998, o biólogo Eduardo de Souza Martins, presidente do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) na época, foi surpreendido durante reunião com os superintendentes estaduais do Ibama, em Pirassununga (SP), com um telefonema nada animador. Com conotações de pesadelo, a notícia que vinha do outro lado da linha adquiriu infelizmente uma feição real: as queimadas em Roraima estavam fora de controle e o fogo ameaçava a área florestal do estado. Era preciso agir rapidamente.

Além de medidas imediatas, como comunicar instâncias superiores do governo e intensificar a fiscalização para coibir as queimadas que vinham sendo incentivadas, Martins decidiu montar um grupo de pesquisa para avaliar a situação. Apesar da gravidade da catástrofe, o incêndio foi controlado quando caiu a primeira chuva, em 30 de março. Restavam apenas três focos que logo foram apagados. Nenhuma vida humana foi perdida.

O incidente deixou alguns ensinamentos. A partir de então, os incêndios florestais passaram a ser incluídos na pauta da gestão ambiental brasileira. Além disso, o Ibama criou um programa permanente de prevenção, monitoramento e combate de incêndios. Passados quase dois anos, já é possível avaliar com distanciamento as perdas computadas nas cinzas de Roraima (ver artigos publicados nesta edição).

ENTREVISTA CONCEDIDA A **LUIZ DRUDE DE LACERDA** (DEPARTAMENTO DE GEOQUÍMICA/UFF)

E **ALICIA IVANISSEVICH** (CIÊNCIA HOJE/RJ)

Como o senhor recebeu e encarou a notícia do incêndio de Roraima?

A notícia nos surpreendeu. Primeiro, porque já tínhamos enfrentado, três meses antes, as queimadas em Manaus, e aguardávamos um efeito mais severo do *El Niño* na região Sul da Amazônia, no chamado *arco do desflorestamento*. De qualquer forma, a seca em Roraima já tinha levado o Ibama, em 1º de fevereiro, a suspender as autorizações de queimadas no estado. A medida teve pouca efetividade, devido aos incentivos de plantio e à dependência da produção rural do uso do fogo. A situação acabou evoluindo, em meados de março, mais precisamente no dia 12, quando fui informado pelo superintendente no estado de que as queimadas tinham saído de controle, se transformaram em incêndios e já ameaçavam a área florestal, pois o fogo estava escapando das áreas desmatadas e dos assentamentos rurais.

Quais foram as primeiras medidas que tomou? Houve erro nas decisões iniciais?

Foram tomadas três iniciativas: organizar uma equipe de avaliação da situação *in loco*; recomendar que o Ibama estadual mantivesse entendimentos com o governo de Roraima para garantir a suspensão das queimadas, que vinham sendo estimuladas pelo interesse político e financiadas por programas ligados aos assentamentos, e comunicar as instâncias superiores do governo. Acredito que os erros de início foram dois: o governo federal respondeu lentamente ao incidente, o que levou ao aumento dos prejuízos econômicos; e não organizamos, de princípio, um sistema de comunicação eficiente, o que propiciou o surgimento de boatos e versões típicas de situações de crise e que mais atrapalham do que ajudam.

Os erros de início foram dois: o governo federal respondeu lentamente ao incidente, o que levou ao aumento dos prejuízos econômicos; e não organizamos, de princípio, um sistema de comunicação eficiente, o que propiciou o surgimento de boatos e versões típicas de situações de crise e que mais atrapalham do que ajudam

Como resolveu montar o grupo de pesquisa para avaliar as queimadas?

Considerando o nível de besteiro que surgia todos os dias, era fundamental contar com um grupo de pesquisadores independentes para avaliar a situação. Outro fato é que incêndios florestais, nas dimensões que tivemos em Roraima, são raros em ambientes de florestas tropicais. Entendi que era preci-

so contar com uma avaliação científica de longo prazo para compreender as razões e efeitos, indicando, se necessário, as iniciativas para recuperação e prevenção. Isso nos levou a juntar um grupo de pesquisadores com grande conhecimento em ecologia do fogo e da biologia de Roraima. Os resultados (disponíveis em www.ibama.gov.br/online.htm) foram extremamente importantes para caracterizar o alcance dos danos, os riscos de novos incêndios e espero, sustentar uma série de estudos que testem hipóteses extremamente importantes para compreendermos o papel do fogo nesses ambientes.

Por que vocês não aceitaram ajuda internacional?

Não é verdade que a ajuda internacional não foi aceita. Para entender, vamos à cronologia e aos comentários:

Em novembro de 1997, o Ibama recebeu uma correspondência do Departamento de Assuntos Humanitários das Nações Unidas (ONU), oferecendo ajuda em caso de desastres naturais, tendo em vista "incêndios florestais em Manaus e São Paulo". Primeiro, o que acontecia em Manaus eram queimadas relacionadas à expansão urbana da cidade – e não incêndios florestais – que já haviam sido controladas. São Paulo apareceu devido às queimadas relacionadas ao plantio de cana, que nunca geraram incêndios florestais.

Em 5 de dezembro de 1997, o Ibama enviou correspondência à ONU pedindo maiores informações sobre doações de equipamentos para prevenção, combate e avaliação de incêndios, bem como sobre ajuda de cooperação técnica. Essas eram, na época, nossas maiores carências.

No dia 9 de janeiro de 1998, a ONU informou quais eram os meios disponíveis para prover assistência



internacional e ofereceu detalhes dos procedimentos. O objetivo da organização era auxiliar, em casos de emergência, quando houvesse risco de degradação do meio ambiente ou à saúde e ao bem-estar humanos. À época, face à inexistência de situações de catástrofe, a área técnica do Ibama avaliou que não se enquadrava na oferta, o que não invalidaria futuros contatos. Em março, quando se configurou a situação ▶

de catástrofe, a ajuda da ONU foi aceita, como também a ajuda da Argentina e da Venezuela, no combate direto; e dos Estados Unidos, no monitoramento.

Em nenhum momento as negociações foram encerradas ou a oferta negada, versão confirmada pelo PNUD em comunicado oficial à imprensa, no dia 24/03/98.

Ao longo desse tempo, surgiram várias versões, como a de que haveria a oferta de grandes aviões russos capazes de apagar o incêndio, que não estariam sendo usados por veto dos militares. Esses vetos não existiram e a disponibilidade de aviões e

É bem verdade que, no início, o governo pecou pela falta de coordenação na distribuição de informações, o que gerou uma crise de credibilidade. Mas, a partir da montagem do QG de operações no 7º BIS, as informações fluíram com transparência absoluta, estratégia adotada pelo Ibama antes, durante e depois do incêndio, quando se criou a sala de situação para monitoramento da Amazônia.

Dessa forma, não há justificativa lógica para o uso de imagens de arquivo, manipulação e/ou montagem de fotografias que se multiplicavam em todas as primeiras páginas, distribuídas por agências na-



Os vetos militares não existiram e a disponibilidade de aviões e helicópteros internacionais para apoiar o combate aos incêndios era exercício de *lobby* para venda de serviços caríssimos e, muitas vezes, impróprios para a ação em florestas fechadas

helicópteros internacionais para apoiar o combate aos incêndios era exercício de *lobby* para venda de serviços caríssimos e, muitas vezes, impróprios para a ação em florestas fechadas, sem falar na dificuldade logística de abastecimento de água.

O senhor sofreu pressões políticas?

O grande esforço político foi o de mobilizar o governo numa articulação interinstitucional capaz de dar unidade e atender às exigências da emergência. É preciso reconhecer que esse exercício acabou acontecendo num contexto de absoluta falta de cultura nacional para atuação em crises. Acredito que, principalmente devido à coordenação e à ação de campo das Forças Armadas, e à grande solidariedade dos corpos de bombeiros de todo o Brasil, foi possível conduzir um esforço de combate, avaliado como exemplar por todos os analistas independentes internacionais, primordialmente porque, apesar da gravidade da catástrofe, não houve perda de vidas humanas.

Como avalia a repercussão na mídia?

Em uma avaliação rápida, a mídia nacional só começou a tocar no assunto quando o incêndio alcançou grandes dimensões, a reboque do noticiário internacional. Os correspondentes estrangeiros chegaram a Boa Vista antes dos enviados dos jornais brasileiros. O conteúdo da cobertura foi marcado pelo tom emocional e, na maioria das vezes, inconseqüente, na procura de nomear um vilão. Se analisarmos o *clipping* da época, veremos que um mesmo jornal (qualquer um deles) publicava diariamente dados que se contradiziam no dia seguinte.

cionais e internacionais. Para dar uma idéia, cito dois exemplos. Quando levamos uma equipe de pesquisadores para Roraima (e éramos abordados o tempo todo pela imprensa), na estrada para Apiaú paramos para ver algumas amostras e fomos abordados por um garoto de uns oito anos, embornal a tiracolo, que foi chegando desconfiado, parecendo não saber o que fazer. Alertado por uma das pesquisadoras vi, uns 100 m adiante, um fotógrafo com uma enorme lente apontada para mim. Frustré-o, saí sem me voltar. O menino confessou aos assessores que o rapaz, profissional de um jornal de circulação nacional, havia dado 10 reais para ele ficar junto de mim.

Outro exemplo foram as fotos de 'gado morto pelo fogo'. Era o despejo de um matadouro – nenhum jornalista reparou que só havia no local as cabeças das pretensas vítimas.

A prática, infelizmente, repetiria-se seis meses mais tarde, no incêndio nas proximidades do Parque Nacional do Xingu. Os jornais publicaram, de novo na capa, foto (da autoria de fotógrafo brasileiro e distribuída pela agência Reuters) de índios que teriam tido sua reserva atingida pelo fogo, de acordo com a legenda. Acontece que os índios retratados estavam pintados e paramentados para a festa do Quarup. Para conhecedores dos costumes dessas tribos, uma situação de crise não seria compatível com festejos. E mais, foram fotografados atravessando um roçado que tinha sido queimado para o plantio, o que pode ser constatado pela direção em que os troncos queimados se encontravam e que demonstra a prática da técnica da coivara. A conseqüência da publicação foram semanas de explicações e atendimentos a ofertas internacionais para

“salvar os índios” dos incêndios que não chegaram a suas terras.

Toda essa incoerência, que atribuímos ao desconhecimento, nos induziu à elaboração de uma publicação destinada a formadores de opinião, cujo conteúdo ia desde a indicação dos grandes incêndios florestais no mundo, passou pelas causas dos incêndios na Amazônia e buscou, de forma didática, demonstrar como a prevenção e o combate seriam conduzidos pelo governo brasileiro a partir daí.

O que representou esse incidente para o Ibama?

Para o Ibama e para o governo, o incidente representou a inclusão dos incêndios florestais na pauta da gestão ambiental brasileira e uma oportunidade de se organizar para lidar com esse tipo de problema. Ao mesmo tempo em que dávamos suporte, principalmente de planejamento e monitoramento em Roraima, desenvolvemos um programa de caráter permanente para prevenção, monitoramento e combate de incêndios que, à época, tinha como região prioritária a borda sul da Amazônia, conhecida como ‘arco do desflorestamento’.

Se os incêndios ocorressem hoje, o Ibama estaria preparado para lidar com o problema?

Aceitaria ajuda internacional?

Existe hoje um sistema, reconhecido internacionalmente como o único em operação, que permite o monitoramento diário de focos de calor e a detecção da ocorrência de incêndios, contando com uma consolidação de dados meteorológicos e climatológicos. O sistema avalia os riscos e contribui no planejamento e na condução do combate aos incêndios. Toda essa informação, disponível na Internet e atualizada diariamente para o controle social, é a base de um sistema de alerta capaz de acionar e articular brigadas locais, bombeiros estaduais e Forças Armadas, assim como permite mobilizar até 1.500 homens em 48 horas, para qualquer ponto do País, em situação de crise. Os endereços são: www.cpetec.inpe.br/poroducts/queimadas/queimap.html e www.ibama.gov.br/online/htm.

A recusa de cooperação internacional não faz sentido em catástrofes, principalmente tratando-se de incêndios em florestas tropicais, uma vez que o conhecimento e a prática nesse tipo de problema ainda é bastante incipiente, por ser um fenômeno relativamente recente.



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* (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 por um 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* 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) 3106-1002.

REGIONAIS: **Acre** (Reginaldo F. Castela). CP 491. CEP 69908-970, Rio Branco/AC. Tel.: (068) 229-2244 r. 127. aspf96@mdnet.com.br; **Amazonas** (Vandick da Silva Batista). Rua Nelson Batista Sales, 54 Conj. Petro Coroado III. CEP 69083-120, Manaus/AM. Tel.: (092) 644-2802. sbpc@fua.br; **Bahia** (Caio Mário Castro de Castilho). Rua Cristiano Ottoni, 26/801. CEP 40210-155, Salvador/BA. Tel.: (071) 247-2033. [caio@ufba.br; **Ceará** \(Tarcísio Haroldo Pequeno\). Bloco 910 - Campus do PICI, Depto. de Computação. CEP 60455-760, Fortaleza/CE. Tel.: \(085\) 219-3190 e \(085\) 983-4419; **Distrito Federal** \(Danilo Nolasco Cortes Marinho\). UnB, Colina, Bloco J/ap. 303, Campus Universitário. CEP 70910-900, Brasília/DF. Tel.: \(061\)348-2389. \[nolasco@unb.br\]\(mailto:nolasco@unb.br\); **Espírito Santo** \(Luiz Carlos Schenberg\). Av. N. Sra. da Penha, 2.432/605 NG - CEP 2.9040-402, Vitória/ES. Tel. \(027\) 335.7332. \[schenber@tropical.com.br\]\(mailto:schenber@tropical.com.br\); **Goiás** \(Romão da Cunha Nunes\). Depto. de Produção Animal - Esc. Veterinária - UFG. CEP 74001-970, Goiânia/GO. Tel.: \(062\)821-1592; **Maranhão** \(Luiz Alves Ferreira\). Pça. da Madre Deus, 2 - Depto. Patologia - UFMA - Pavilhão Pedagógico. CEP 65025-560, São Luís/MA. Tel.: \(098\) 232.3837. \[luizferreira@elo.com.br\]\(mailto:luizferreira@elo.com.br\); **Mato Grosso** \(Miramy Macedo\). R. Antonio Maria, 444, Centro. CEP 78020-820, Cuiabá/MT. Tel.: \(065\)315.8268. \[miramy@nutecnet.com.br\]\(mailto:miramy@nutecnet.com.br\); **Mato Grosso do Sul** \(Odilar Costa Rondón\). CCET - CP 549. CEP 79070-900, Campo Grande/MS. Tel.: \(067\)787.2124. **Minas Gerais** \(Janetti Nogueira de Francischi\). Av. Antonio Carlos, 6.627, Campus da Pampulha, CEP 31270-910, Belo Horizonte/MG. Tels.: \(031\) 499.2533/2722/2705. e-mail: \[sbpc@mono.icb.ufmg.br\]\(mailto:sbpc@mono.icb.ufmg.br\); **Paraíba** \(Elizabete Cristina de Araújo\). R. Nilda de Queiroz Neves, 130, Bela Vista. CEP 58108-670, Campina Grande/PB. Tel.: \(083\) 341.2553. \[mario@dee.ufpb.br\]\(mailto:mario@dee.ufpb.br\); **Paraná** \(Euclides Fontoura da Silva Junior\) - CP 19071. CEP 81531-990, Curitiba/PR. Tel.: \(041\) 366.3144 - R. 232. \[efontour@garoupa.bio.ufpr.br\]\(mailto:efontour@garoupa.bio.ufpr.br\); **Pernambuco** \(José Antonio A. da Silva\). Rua Quipapa, 537. CEP 50800-080, Recife/PE. Tel.: \(081\) 441.4577 r. 423. \[aleixo@elogica.com.br\]\(mailto:aleixo@elogica.com.br\); **Rio de Janeiro** \(Aduino José Gonçalves de Araújo\). Rua Leopoldo Bulhões, 1.480 - 3º andar, Manginhos. CEP 21041-210, Rio de Janeiro/RJ. Tel.: \(021\) 590.3789 - r. 2.087. \[adauto@ensp.fiocruz.br\]\(mailto:adauto@ensp.fiocruz.br\); **Rio Grande do Norte** \(Lúcio Flávio de Souza Moreira\). CP 1511. CEP 59078-970, Natal/RN. Tel.: \(084\) 215.3409. \[lmoreira@cb.ufrn.br\]\(mailto:lmoreira@cb.ufrn.br\); **Rio Grande do Sul** \(Carlos Alexandre Neto\). UFRGS - Bioquímica, Campus Universitário. CEP 90046-900, Porto Alegre/RS. Tel.: \(051\)316.5577. \[alexneto@vortex.ufrgs.br\]\(mailto:alexneto@vortex.ufrgs.br\); **Rondônia** \(Célio José Borges\). R. Pe. Agostinho, casa 13, quadra 20, Conj. Santo Antônio, CP 460. CEP 78904-420, Porto Velho/RO. Tel.: \(069\)216.8558; **Santa Catarina** \(Miguel Pedro Guerra\). R. Rui Barbosa, 86 - apt. 601 F. CEP 88015-300, Florianópolis/SC. Tel.: \(048\) 331.9588. \[sbpcsc@cfh.ufsc.br\]\(mailto:sbpcsc@cfh.ufsc.br\); **São Paulo** subárea 1 \(Marília Cardoso Smith\). R. Baltazar da Veiga, 501, apt. 12. CEP 04510-001, São Paulo/SP. Tel.: \(011\) 576-4260. \[macsmith.morf@epm.br\]\(mailto:macsmith.morf@epm.br\); subárea 2 \(Dértia Villalba Freire-Maia\). R. Vitória Régia, 180, V. dos Médicos. CEP 18607-070, Botucatu/SP. Tel.: \(014\) 822.0461. \[dfm@mandic.com.br\]\(mailto:dfm@mandic.com.br\); subárea 3 \(Maria Ines Tiraboschi Ferro\). Av. José Adriano A. Martins, 210. CEP 14870-000, Jaboticabal/SP. Tel.: \(016\) 323.2500. \[mitferro@fcav.unesp.br\]\(mailto:mitferro@fcav.unesp.br\); **Sergipe** \(Antônio Ponciano Bezerra\). Av. Francisco Moreira, 650/103 - Edif. Port Spain. CEP 49020-120, Aracaju/SE. Tel.: \(079\) 241.2848.](mailto:caio@ufba.br)

SECCIONAIS: **Maringá** (Paulo César de Freitas Mathias). Depto. de Biologia e Genética, Av. Colombo, 3.690. CEP 87020-900, Maringá/PR. Tel.: (044) 261.4040. pmathias@uem.br; **Pelotas** (Fernando Irajá Felix Carvalho). R. Barão de Butuí, 281/601. CEP 96010-330, Pelotas/RS. Tel.: (0532) 75-7262. barbieri@ufpel.tche.br; **Rio Grande** (Sírio Lopez Velasco). Av. Tramandaí, 2.468, Cassino. CEP 96207-330, Rio Grande/RS. Tel.: (0532)30-1400. dercsirio@super.furg.br; **Santa Maria** (Miguel Pedro Guerra). R. Rui Barbosa, 86/601, fundos. CEP 88015-300, Santa Maria/RS. Tel.: (055) 220-8737. eduterra@ce.ufsm.br; **Santos** (Cláudio Rocha Brito). R. Dr. Epitácio Pessoa, 248/33. CEP 11045-300, Santos/SP. Tel.: (013) 250-5555 r. 808. cdrbrito@unisantos.com.br

Quer conhecer os limites da realidade? Leia e



A melhor revista de divulgação científica para crianças. Apresenta diversas matérias e brincadeiras que ensinam ciência de uma maneira muito divertida e educativa.



Troque uma ideia com ela



A melhor e mais completa revista de divulgação científica do país.

ciênciahoje
Aventure-se no conhecimento

Ciência Hoje na escola



Volumes temáticos para auxiliar o professor e o aluno com o ensino e o aprendizado de ciências. Todos apresentam matérias e experiências para tornar a leitura ainda mais interessante e divertida.

Patrocínio
Fundação Bradesco



O melhor companheiro para as pesquisas escolares. Uma viagem da Terra ao Espaço. Um presente inesquecível para todas as crianças.

MÁQUINA Maluca

NOVO!

NOVO!

es da ficção científica e assine Ciência Hoje.



As páginas deste completo laboratório de ciência trazem até você as maiores aventuras do conhecimento e as mais incríveis descobertas. A Ciência Hoje é a melhor revista de divulgação científica do país. A única que conta com especialistas nas mais diversas áreas, sempre contribuindo com matérias inéditas, pesquisas e experiências intrigantes, numa linguagem acessível e dinâmica.

Em cada edição, novidades e notícias atualizadas sobre o que acontece no mundo científico, entrevistas com os melhores pesquisadores do país e do mundo e respostas para as principais dúvidas dos leitores.

LEIA E ASSINE A REVISTA CIÊNCIA HOJE e aventure-se no conhecimento.

Ligue grátis:
0800-264846
e dê o código **CH64**

ciênciahoje
Aventure-se no conhecimento

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

Restrição calórica, genes e longevidade

Trabalhando com ratos de laboratório nos anos 30, cientistas da Universidade de Cornell, nos Estados Unidos, descobriram que ratos alimentados com uma dieta de baixas calorias viviam 33% mais que animais que recebiam uma dieta normal. Esses fatos foram amplamente comprovados e verificou-se que o prolongamento da vida valia para outros animais, como aranhas (50 para 90 dias), peixes (33 para 46 meses) e protozoários (sete para 13 dias). Agora, esses resultados foram confirmados em nível molecular em artigo publicado em julho na revista *Science* (v. 285, p. 1.390).

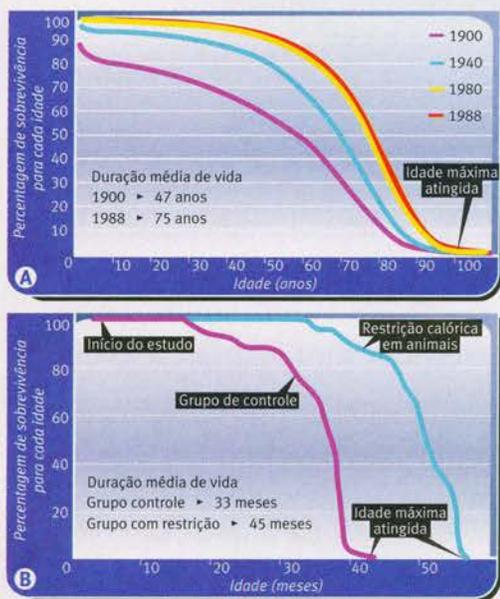


Figura 1. (a) Vida média nos Estados Unidos desde 1900. É interessante notar o aumento da duração média da vida sem alteração da idade máxima atingida. (b) A restrição calórica aumenta tanto a duração média da vida como a duração máxima da mesma para o camundongo

No trabalho conduzido na década de 1930, os animais submetidos à restrição calórica exibiram alterações típicas da idade bem mais tarde que seus companheiros bem alimentados. Eles apresentaram uma resposta imune melhor, conservaram o nível de glicose no sangue mais baixo, mantiveram a capacidade de aprender e perderam menos massa muscular.

Os pesquisadores concluíram que tal efeito depende da diminuição da quantidade total de calorias ingeridas. A redução de gorduras, proteínas ou carboidratos sem restrição calórica não tem efeito sobre a longevidade dos animais. Por outro lado, a suplementação com vitaminas e antioxidantes também não prolonga a vida.

Os estudos mostraram que mesmo que a restrição calórica comece tardiamente – no início

da meia idade do camundongo – ela provoca um aumento de 10% a 20% da duração da vida e reduz o desenvolvimento de tumores malignos. É interessante notar que, desde 1900 até hoje, os avanços que resultaram em aumento da vida média da população ocorreram sem alteração na duração máxima de vida (figuras 1a e 1b).

Há estudos em curso para verificar se a redução calórica também é benéfica para macacos – espécie mais próxima do homem. Mas qual seria o incremento proporcionado por uma rigorosa dieta hipocalórica para os humanos, que têm uma vida média de 75 anos, com duração máxima estimada em 110?

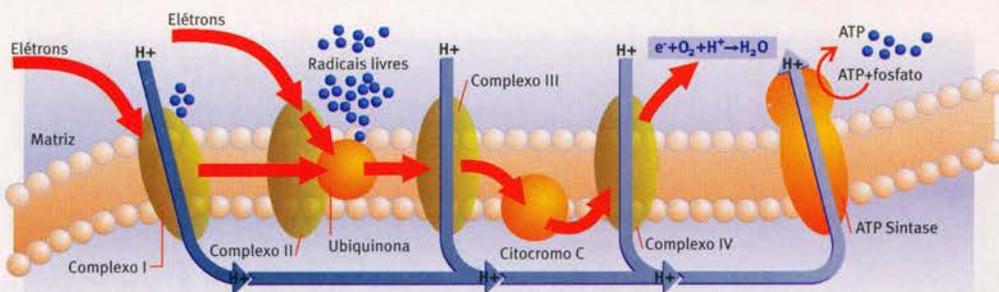
A redução calórica recomendada é de um terço. Assim, se uma refeição normal contém 1.270 calorias (33% de gorduras, 22% de proteínas e 45% de carboidratos), uma pessoa que

adote uma dieta restrita passará a consumir 940 calorias (18% de gorduras, 32% de proteínas e 50% de carboidratos). É importante lembrar que uma dieta hipocalórica deve ser nutricionalmente completa para não prejudicar o organismo.

A produção de espécies reativas de oxigênio durante o metabolismo oxidativo nas mitocôndrias (organelas da célula responsáveis pela respiração celular e produção de energia) parece ser um fator importante no envelhecimento. Esses radicais de oxigênio são moléculas ativadas e muito reativas, que modificam quimicamente e destroem outras biomoléculas da célula; com o tempo, há dano cumulativo na mitocôndria e em seu DNA, o que pode provocar prejuízo funcional e uma geração ainda maior de radicais livres de oxigênio (figura 2).

Os resultados obtidos nas experiências com redução calórica foram recentemente confirmados em nível molecular por pesquisadores da Universidade de Wisconsin, nos Estados Unidos, a partir da análise da expressão (ou transcrição) de 6.347 genes do músculo esquelético de camundongos jovens, idosos e de animais idosos submetidos à restrição calórica. Na expressão gênica, um dado gene codificado nas moléculas de DNA de um cromossomo serve de molde para a cópia de uma molécula complementar de RNA, resultando em uma molécula de mensageiro ou mRNA. Esta vai dirigir a síntese de uma proteína (processo chamado tradução) junto com os ribossomos e demais fatores acessórios localizados no citoplasma da célula.

Para analisar simultaneamente a expressão de milhares de genes, usa-se uma técnica revolucionária – o *chip* de DNA. Sobre uma área do tamanho de uma lamínula de vidro para microscopia especialmente tratada, são fixados lado a lado e em arranjo



regular milhares de oligonucleotídeos sintéticos (moléculas de DNA sintetizadas no laboratório) de seqüência complementar à dos diferentes mensageiros (mRNA) expressos nesse órgão. Isso é possível porque milhares de genes de camundongos já foram seqüenciados.

Os mensageiros obtidos do músculo dos ratos jovem e velho são 'marcados' com moléculas que possibilitam o rastreamento óptico dos mesmos. A seguir, o *chip* de DNA é tratado com os mensageiros em condições que permitam as moléculas complementares se hibridizarem – formarem uma fita dupla seguindo as regras de pareamento conhecidas para o DNA: adenina com timina e guanina com citosina. Técnicas de mensuração e análise computacional apropriada permitem comparar a intensidade da hibridação em cada seqüência depositada sobre o vidro. É possível depois calcular a taxa de expressão daquela mensagem nas duas condições comparadas.

A pesquisa publicada na *Science* verificou que o envelhecimento aumenta a expressão de genes envolvidos na resposta ao estresse (térmico, oxidativo e dano ao DNA) e na resposta ao dano aos neurônios que inervam o músculo. Por outro lado, o envelhecimento reduz a expressão de genes envolvidos no metabolismo energético (glicólise e disfunção mitocondrial). Os animais submetidos à restrição calórica exibiram alterações na expressão dos genes, o que confirma as observações de que esses animais seriam biologicamente mais jovens que seus

semelhantes de mesma idade.

Dos genes cuja expressão foi alterada pela idade, 29% permaneceram completamente normais e 34% foram parcialmente suprimidos pela redução calórica. Considerando apenas o grupo de genes mais afetados pelo envelhecimento, a restrição calórica suprimiu total ou parcialmente cerca de 84% das alterações. A redução calórica estimulou a expressão de genes ligados ao metabolismo das proteínas, ao metabolismo energético e à biossíntese de ácidos graxos e nucleotídeos. Em contraposição às alterações ditadas pela idade, a restrição calórica provocou redução na expressão dos genes ligados ao dano em macromoléculas: proteínas de choque térmico e sistemas de detoxificação e de reparo de DNA indutíveis.

O estudo publicado na *Science* é o primeiro a avaliar globalmente os efeitos do envelhecimento e da restrição calórica em mamíferos e demonstra a utilidade da tecnologia de *micro array* na investigação de fenômenos biológicos complexos. Os 6.347 genes estudados representam apenas 5% a 10% dos genes do camundongo. No envelhecimento há, portanto, uma resposta à presença de proteínas e outras macromoléculas danificadas. A disfunção mitocondrial com a idade também parece ser fator importante no envelhecimento.

Francisco G. da Nóbrega

Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos/SP

Figura 2. Mitocôndrias saudáveis produzem bastante energia (ATP) e poucos radicais livres. Com o envelhecimento, as organelas passam a produzir menos energia e maior quantidade de radicais livres. Alguns cientistas acreditam que a restrição calórica atua basicamente na redução da produção de radicais livres pela mitocôndria

A comunicação entre neurônios e células gliais

A concepção clássica do sistema nervoso central considera as células gliais — os astrócitos, especificamente — apenas suportes passivos dos neurônios. Essa idéia, porém, vem sendo questionada por evidências crescentes de fortes interações entre neurônios e astrócitos. Pesquisa recente, publicada em *Proceedings of the National Academy of Sciences* (v. 96, p. 7.541) relata a ocorrência de comunicação transitória (durante o desenvolvimento cerebral) entre essas diferentes células através de canais em suas membranas, indicando que as interações neurogliais são importantes no processo de diferenciação das células do sistema nervoso.

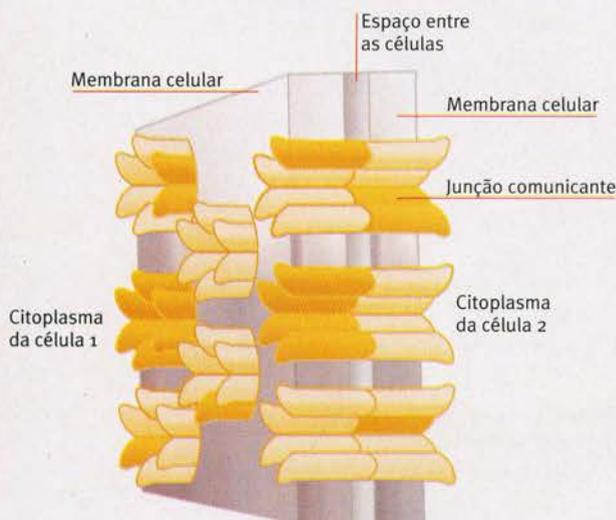


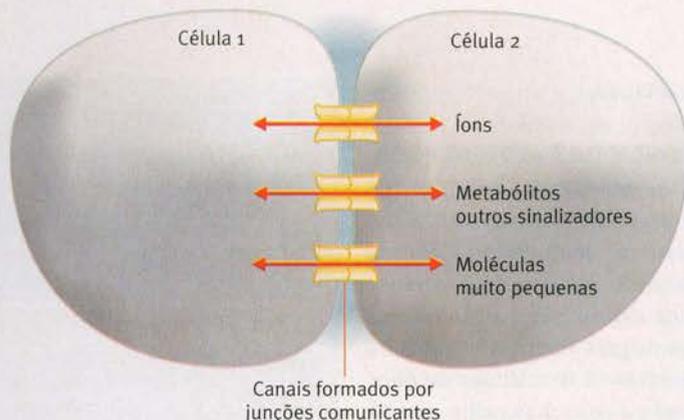
Figura 1. As junções comunicantes formam-se pelo alinhamento de conexons (cada um com seis conexinas iguais ou diferentes) existentes nas membranas de células vizinhas, criando uma ligação entre os citoplasmas das duas células

As junções comunicantes (*gap junctions*), canais que podem ligar uma célula a outra, são as estruturas que garantem o contato direto entre os citoplasmas de células vizinhas. Tais junções são formadas pelo acoplamento de semicanais (os 'conexons') que atravessam as membranas celulares (figura 1). Cada conexon compõe-se de seis proteínas (as 'conexinas') dispostas em círculo — no centro dessa estrutura há um poro que, sob certas condições, permite a passagem de íons e moléculas pequenas (figura 2). Cada uma das conexinas já identificadas em vertebrados (mais de 15) pode ser encontrada em mais de um tipo de célula, e conexinas diferentes ocorrem na mesma célula.

No sistema nervoso, as junções

estão presentes em muitos tipos de células, incluindo neurônios, astrócitos, oligodendrócitos e células endoteliais e ependimais. Pelo menos seis diferentes conexinas já foram identificadas nas células cerebrais: algumas aparentemente só ocorrem em certos tipos de célula, mas outras são encontradas em variadas populações celulares. Mesmo quando os canais são formados por conexinas diferentes pode ocorrer o acoplamento, criando junções funcionais, o que torna possível a comunicação entre células cerebrais distintas.

O padrão de expressão das conexinas nas células nervosas e a quantidade expressa são regulados pelo desenvolvimento do sistema nervoso e variam com o tipo de célula. Em animais jovens,



por exemplo, os neurônios são geralmente acoplados entre si, mas no adulto apenas áreas cerebrais específicas exibem junções entre neurônios. Entre as células gliais, ao contrário, há grande número de junções, do surgimento à maturidade dessas células. Essa característica levou à proposta de que a glia apresentaria uma organização do tipo sincício (massa citoplasmática com muitos núcleos, sem divisão em células). Essa ideia aplica-se, no aspecto funcional, a um dos tipos de células gliais, os astrócitos, que têm se mostrado amplamente acoplados, tanto *in vitro* como *in situ*.

Junções entre neurônios e astrócitos

Evidências consideráveis indicam que as redes de neurônios e de astrócitos têm interações estreitas e ativas. Em consequência, cada uma dessas duas populações de células pode modificar características morfológicas e funcionais da outra, incluindo propriedades ativas envolvidas em transferência, processamento e integração da informação. Estudos mostraram, por exemplo, que, durante a diferenciação neuronal, tanto a atividade sináptica quanto o número de sinapses aumentam na presença de astrócitos, e que a distribuição de canais nos astrócitos é controlada pelos neurônios. As interações ocorrem por diversos processos, incluindo secreção humoral, moléculas de adesão e matriz extracelular (rede de glicoproteínas

que se distribui fora das células).

Junções formadas por conexinas diferentes (heterotípicas) entre dois tipos de células podem ser uma via alternativa para a interação entre neurônios e astrócitos. Recentemente, essa possibilidade recebeu atenção considerável, com estudos feitos *in vitro* e *in situ* usando uma grande variedade de abordagens, incluindo microscopia eletrônica, imunocitoquímica, eletrofisiologia e técnicas de produção de imagens de cálcio. Em trabalho recente, a neurobióloga Maira Fróes, do Departamento de Anatomia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e colaboradores demonstraram a ocorrência de acoplamento, tanto metabólico quanto elétrico, entre neurônios e astrócitos em cultura. Para isso, foram usadas injeções intracelulares de marcadores fluorescentes capazes de atravessar os canais funcionais (figura 3) e obtidos registros eletrofisiológicos duplos nos quais a passagem de corrente de uma célula para outra era monitorada em pares de neurônios e astrócitos.

A pesquisa caracterizou como transitória a comunicação bidirecional entre as duas células, através das junções. O esta-

do funcional foi analisado usando-se vários sistemas de co-cultura (nos quais os neurônios eram cultivados sobre camadas pré-formadas de astrócitos). Os neurônios e astrócitos foram coletados seletivamente, em períodos específicos do desenvolvimento do sistema nervoso, o que permitiu observar que a comunicação por junções entre as redes compostas por essas células prevalece nos primeiros estágios do amadurecimento neuronal. Constatou-se ainda que esse acoplamento diminui com o aumento da diferenciação neuronal. Tais resultados sugerem que os neurônios comandam a ocorrência e a duração da comunicação junctional entre os dois tipos de células cerebrais.

O papel das junções no desenvolvimento do cérebro

Qual é o significado biológico dessas observações? Embora neurônios em crescimento possam diferenciar-se e adquirir propriedades funcionais mesmo na ausência de células gliais, a presença dos astrócitos favorece a maturação. Mas esse papel do astrócito decorreria de uma comunicação (precoce e transitória) por junções entre os dois tipos de célula?

Na discussão do trabalho, os autores propõem – com base em recente artigo do biólogo celular Vivaldo Moura Neto, também do Departamento de Anatomia da



Figura 2. Os canais existentes no centro das junções permitem trocas de íons e de precursores metabólicos entre as células vizinhas

Figura 3. A imagem (fotomicrografia) mostra que o corante amarelo de Lúclifer microinjetado (seta maior) em um neurônio também colore (setas menores) astrócitos adjacentes em co-cultura por 48 horas, confirmando a comunicação entre os dois tipos de células

UFRJ – que neurônios podem induzir diferenciação em astrócitos ‘jovens’ mantidos *in vitro*. O acoplamento juncional entre essas células distintas forneceriam uma via de ligação direta através da qual os neurônios acelerariam a maturação dos astrócitos.

Portanto, interações elétricas e metabólicas entre neurônios e astrócitos através de junções comunicantes podem ser uma etapa prévia necessária, no cérebro em desenvolvimento, para o reconhecimento celular específico e a diferenciação. Nesse caso, será de grande importância identificar os sinalizadores iônicos e/ou as moléculas envolvidas no acoplamento entre neurônios e astrócitos. Vale a pena observar que o intercâmbio em cultura de moléculas sinalizadoras de cálcio através de junções entre esses dois tipos de células já foi relatado em outro estudo.

Saber se as junções existentes entre os dois tipos de células contribuem para que os astrócitos influenciem a diferenciação neuronal, ou vice-versa, é uma questão importante levantada pelo trabalho de Maira Fróes. Tal questão poderia ser estudada, no futuro, em experiências baseadas no bloqueio específico de canais entre neurônios e astrócitos. Finalmente, outro importante problema decorrente desse trabalho é o de determinar se tais acoplamentos heterocelulares também ocorrem em sistemas mais intactos que coculturas, como fatias cerebrais frescas. Diversas evidências indicam que junções comunicantes estão presentes *in situ* entre neurônios e astrócitos, mas ainda falta uma demonstração funcional, que reforçaria nossa compreensão sobre o papel, no desenvolvimento do cérebro, da comunicação por essas junções.

Christian Giaume

College de France (Paris)

PALEONTOLOGIA

A ORIGEM DOS VERTEBRADOS

O paleontólogo Degan Chu, da Universidade Northwest de Xi'an (China), e colaboradores encontraram fósseis dos mais antigos peixes conhecidos, situando assim a origem dos vertebrados há no mínimo 530 milhões de anos – idade das rochas onde os fósseis foram achados. O sítio de Chengjiang, de onde se originam, é o mais rico depósito conhecido de fósseis dos primórdios do período Cambriano. A descoberta situa pela primeira vez a origem dos vertebrados junto à grande explosão de diversidade biológica do Cambriano. Os fósseis são de dois peixes, chamados *Mylokunmingia* e *Haikouichthys*, que não têm esqueleto ósseo nem dentes, mas parecem ter tido crânios e outras estruturas esqueléticas feitas de cartilagem. Os pesquisadores sugerem que ossos, dentes e escamas só apareceram cerca de 30 milhões de anos mais tarde.

Nature, 4/11/99



Mylokunmingia



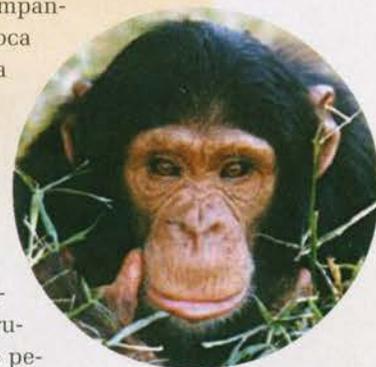
Haikouichthys

GENÉTICA

MAIS DIVERSIDADE EM CHIMPANZÉS

Os geneticistas Svante Pääbo, Henrik Kaessmann e Victor Wiebe, do Instituto Max Planck de Antropologia Evolutiva, de Leipzig (Alemanha), descobriram que os chimpanzés africanos comuns têm muito maior diversidade genética em uma dada região do DNA do que os humanos. Foram estudados 30 chimpanzés africanos comuns de três subespécies (da África central, oriental e ocidental), bem como cinco chimpanzés pigmeus. Diferenças entre indivíduos da mesma subespécie freqüentemente eram maiores do que aquelas entre chimpanzés comuns e pigmeus. Assim, as duas espécies de chimpanzés devem ter divergido em época relativamente recente, avaliada pelos pesquisadores em 930 mil anos atrás. Estimativas anteriores indicavam que isso teria ocorrido há 2,5 bilhões de anos. Segundo os cientistas, a baixa variabilidade genética entre os humanos sugere que a nossa espécie tenha se originado em um grupo mais recente e relativamente pequeno.

Science, 5/11/99



NEUROCIÊNCIAS

NEUROPRÓTESES EM TESTE

Resultados apresentados na reunião anual da Sociedade de Neurociências dos Estados Unidos na última semana de outubro sugerem que num futuro próximo pacientes paráliticos poderão comandar, por exemplo, um braço robótico pelo pensamento. Neuropróteses desse tipo, até há pouco consideradas como ficção científica, estão sendo desenvolvidas em muitos centros de pesquisas. A primeira geração de dispositivos, comandados por ondas cerebrais detectadas fora do organismo ou por eletrodos implantados no cérebro, já está sendo testada em pacientes paráliticos. Philip Kennedy, da firma norte-americana Neural Signals Inc. de Atlanta (Estados Unidos), e o neurocirurgião Ray Bakay implantaram um eletrodo no cérebro de um homem paralisado por um derrame. Usando ressonância magnética, foi registrada sua atividade cerebral enquanto imaginava mover uma mão. O eletrodo então foi implantado na região onde o cérebro mostrou-se ativado. O paciente aprendeu a comandar pelo pensamento um cursor que se desloca escolhendo letras para soletrar mensagens. Inicialmente, ele pensava em mover sua mão, mas agora pensa simplesmente em deslocar o cursor.

Science, 29/10/99



BIOQUÍMICA

NOVOS RESULTADOS SOBRE MAL DE ALZHEIMER

Os biólogos moleculares Martin Citron, Robert Vassar e colegas, da empresa Amgen Inc. (Estados Unidos), descobriram uma enzima denominada BACE que parece desempenhar um papel importante no surgimento do mal de Alzheimer, podendo assim sugerir novas terapias para essa doença. Acredita-se que o mal de

Alzheimer seja provocado pela deposição no cérebro de placas da proteína beta-amiloide. Uma das etapas na produção dessa proteína requer a atuação de uma enzima chamada beta-secretase. Os pesquisadores da Amgen propõem que a BACE seja a beta-secretase. Com efeito, demonstraram que ela tem todas as propriedades esperadas dessa enzima. Outra enzima importante na formação das placas de beta-amiloide é a beta-secretase, cuja identificação também já foi proposta por pesquisadores da Escola Médica de Harvard (Estados Unidos). Diversas companhias farmacêuticas estão desenvolvendo drogas que bloqueiam a ação dessas enzimas. Mas, somente testes com seres humanos poderão mostrar se esses inibidores serão capazes de prevenir ou curar o mal de Alzheimer, sem efeitos colaterais inaceitáveis.

Science, 22/10/99

MEDICINA

CUIDADOS AO TELEFONE

Falar no telefone segurando o aparelho com o ombro para ter as mãos livres pode ter conseqüências desastrosas.

Foi assim que um psiquiatra francês de 43 anos sofreu do lado esquerdo uma perda de visão temporária, sentiu um zunido no ouvido e teve dificuldade na fala após uma conversa telefônica de perto de uma hora com um paciente.

O angiograma feito no cérebro do médico mostrou uma ruptura na parede interna da carótida, artéria que fornece sangue ao cérebro, aos olhos e a outras estruturas da cabeça. Uma tomografia computadorizada mostrou, diretamente em contato com a artéria, uma estrutura óssea pontiaguda, que se projeta nos dois lados do crânio. Se um osso desse tipo ficar muito desenvolvido, ele pode causar rupturas no interior da carótida. O problema é responsável por cerca de 20% dos derrames em adultos jovens. O médico só teve um ligeiro ataque transiente, mas esse caso mostra que atividades cotidianas, sem importância aparente, quando prolongadas podem ter resultados imprevisíveis.

Neurology, 10/11/99

Aperfeiçoamento **profissional**

Melhorar para crescer e conquistar o mercado. Dentro desse conceito de ascensão profissional, a palavra-chave é ESPECIALIZAÇÃO. As perspectivas de crescimento – para qualquer ramo de atividade – passam necessariamente pelos cursos de extensão e pós-graduação oferecidos nas diversas instituições de ensino e pesquisa do país. Horas de estudo e dedicação que garantem não um mero título no currículo do profissional, mas uma posição competitiva no mercado de trabalho. Tempo investido é tempo ganho. É neste encarte que a atualização permanente encontra resposta.



Centro Universitário Nove de Julho

■ Pós-Graduação ■ 2000

LATO SENSU/STRICTO SENSU

INSCRIÇÕES ABERTAS

LATO SENSU

PSICOPEDAGOGIA

PSICOMOTRICIDADE

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: CÁLCULO

INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

ADMINISTRAÇÃO DE SISTEMAS DA INFORMAÇÃO

PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO EMPRESARIAL

FISIOLOGIA DO EXERCÍCIO

ENGENHARIA DE SEGURANÇA NO TRABALHO

GESTÃO ORGANIZACIONAL

FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA

STRICTO SENSU

EDUCAÇÃO

PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO

0800-120404/6955-9000

www.uninove.br



Universidade Severino Sombra

Administração - Ciências Biológicas (Licenciatura e Bacharelado) - Enfermagem - Engenharia Elétrica
 Engenharia Mecânica - Farmácia e Bioquímica - Fisioterapia - Física - Geografia - História - Informática
 Letras - Medicina - Matemática - Odontologia - Pedagogia - Química (Licenciatura)
 Química Industrial (Bacharelado) - Complementação Pedagógica

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Especialização:

Educação Empresarial - Psicopedagogia - Saúde da Família (2ª edição) - Matemática - Avançada e Computacional - História Social do Trabalho Língua e Literatura - Biologia Parasitária

Mestrado:

História Social do Trabalho

R. Dr. Fernandes Junior, 89 - 2º andar - Centro Vassouras - RJ
 Tel.: (0xx24)471-8272 - copp@uss.br

COLÉGIO SUL-FLUMINENSE DE APLICAÇÃO

Educação Infantil - Educação Fundamental - Ensino Médio - Curso de Qualificação Profissional de Auxiliar de Enfermagem - Radiologia

R.Dr. Fernandes Junior, 89 - Centro Vassouras - RJ
 Tel.: (0xx24) 471- 1608 / 471-8227 - cosflap@uss.br

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO SUL-FLUMINENSE

R.Vicente Celestino, 201 - Madrugada - Vassouras - RJ
 Tel.: (0xx24) 471 -2792 - husf@uss.br

Praça Martinho Nóbrega, 40 - centro - CEP 27700-000 - Vassouras - RJ
Telefax: (0xx24) 471-2223 / 471-1287 - reitoria@uss.br / sec.presidencia@uss.br



É ASSIM QUE VOCÊ PRETENDE ENCARAR O MERCADO?

SEJA INTELIGENTE, PENSE PÓS-GRADUAÇÃO USF.

USFPÓS
 Pós-Graduação USF

USFMBA
 Master of Business Administration

Pós-Graduação Stricto Sensu (mestrado)

- Ciências Farmacêuticas (Bragança Paulista)
- Odontologia (Bragança Paulista)
- Educação (Bragança Paulista)
- Direito (Bragança Paulista)
- Metrologia (Itatiba)
- Psicologia (Itatiba)

(MBA) Master of Business Administration

- Gestão de Negócios
- Gestão Tecnologia de Informação
- Gestão Telecomunicações
- Gestão Pequena & Média Empresa

Pós-Graduação Lato Sensu

- Administração
- Análises Clínicas
- Audiologia
- Biologia: Botânica e Zoologia
- Design de Aplicações para Internet
- Direito
- Educação
- Ensino de Línguas
- Engenharia e Segurança do Trabalho
- Gestão de Negócios em Hotelaria e Turismo
- Gestão de Controle de Negócios

- Multidisciplinar de Trânsito
- Psicopedagogia
- Psicomotricidade
- Psicologia
- Políticas Públicas e Gestão Social
- Tecnologia e Gestão Educacional
- Telecomunicações em Sistemas Celulares
- Teologia
- Violência e Saúde



UNIVERSIDADE SÃO FRANCISCO

Educação para a paz
www.usf.com.br

INFORMAÇÕES:

Bragança Paulista:
 (11) 7844 8084 - (11) 7844 8068
 e-mail: latosensu@usf.com.br

Campinas:
 (19) 255 8192 - (19) 255 6182 (19) 252 4160
 e-mail: ipexcps@zaz.com.br

Consulte as diversas modalidades em cada área em: Bragança Paulista - Itatiba - São Paulo - Campinas - Jundiaí - Amparo - Lorena - Atibaia - Indaiatuba - Itú

Univap

Universidade do Vale do Paraíba

Cursos de Pós-Graduação Stricto Sensu

Engenharia Biomédica

(Credenciado pela CAPES)

Área de Concentração:

- ◆ Técnicas de Diagnóstico
- ◆ Terapia com Radiação não Ionizante

Disciplinas:

- ◆ Princípios de Lasers
- ◆ Propriedades Óticas de Tecidos Biológicos
 - ◆ Laser e Ótica Aplicada
 - ◆ Terapia Fotodinâmica
 - ◆ Terapia com Laser de Baixa Potência
- ◆ Ablação em Tecidos Biológicos
 - ◆ Laser em Odontologia
- ◆ Modelamento de Transmissão de Calor em Tecidos

Bioengenharia

(Recomendado pela Comissão de Avaliação da CAPES)

Disciplinas:

- ◆ Cateteres Óticos
- ◆ Instrumentação Biomédica
- ◆ Interação Laser Tecido Biológico
 - ◆ Lasers
- ◆ Processamento de Sinais Biológicos
- ◆ Sistemas Baseados em Conhecimento
 - ◆ Terapia Fotodinâmica
 - ◆ Utilização Clínica do Laser

Informações:

(0**12) 347.1120 / 347.1121 / 347.1129

e-mail: ipd@univap.br

Especialização

O caminho do aperfei

Até o final da década de 1960, os cursos de pós-graduação e extensão no Brasil estavam restritos a um número pequeno de estudantes e a alguns poucos centros universitários. Às vésperas da virada do milênio, esse conceito está completamente ultrapassado: ao longo de mais de 20 anos, houve um investimento efetivo na formação de pessoal especializado. Hoje, há consenso de que educação não tem idade e de que o aprendizado contínuo é o melhor caminho para evitar o atraso científico e tecnológico do país.

Mesmo os chavões de nossos tempos – como qualidade total, reengenharia, globalização e multimídia – apontam para a necessidade vital da especialização e atuação profissional, qualquer que seja a área de atuação.

Encontrar soluções criativas, enfrentar cenários desconhecidos, identificar as me-

Desenvolvimento profissional

lhores oportunidades e dialogar através dos mais diversos meios são alguns dos inúmeros desafios do momento.

Diplomas de especialização não representam apenas algumas linhas a mais no currículo. São passos certos na direção da estabilidade na carreira e das vantagens financeiras. Profissionais qualificados são disputados por empresas nacionais e estrangeiras que investem em tecnologias inovadoras.

Definir metas é a primeira medida para quem sabe que o conhecimento é um atalho para o crescimento profissional. Ter uma visão ampla da carreira e reconhecer quais as reais necessidades do mercado são as bases para chegar à escolha certa de um curso de pós-graduação ou especialização.

Este encarte apresenta um mar de oportunidades para os visionários que já perceberam o espírito do momento: crescer para avançar.

POS GRADUAÇÃO

ADMINISTRAÇÃO HOTELEIRA
Locais de realização:
Águas de São Pedro, Campos do Jordão e São Paulo.

ADMINISTRAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DE EVENTOS
Locais de realização:
Águas de São Pedro e São Paulo.

ADMINISTRAÇÃO DE NEGÓCIOS EM ALIMENTAÇÃO
Local de realização: São Paulo.

ECOTURISMO
Locais de realização:
Águas de São Pedro, Campos do Jordão e São Paulo.

LAZER E ANIMAÇÃO SOCIOCULTURAL
Local de realização: São Paulo.

PLANEJAMENTO E MARKETING TURÍSTICO
Locais de realização:
Águas de São Pedro, Campos do Jordão e São Paulo.

Inscrições:
Janeiro e Julho. Mínimo de 25 alunos por turma.

INFORMAÇÕES E INSCRIÇÕES

Campos do Jordão: Av. Frei Orestes Girardi, 3549
Tel (0xx12) 262-3177 Fax: (0xx12) 262-3529

Águas de São Pedro: Parque Dr. Octávio de Moura Andrade, s/nº Tel (0xx19) 482-1211 ramal 390
Fax (0xx19) 482 1345

São Paulo: Av. Francisco Matarazzo, 249
Tel (0xx11) 263 2511 Fax (0xx11) 864-4597

Informe-se sobre a qualificação docente para o 3º grau

Nossas unidades são certificadas pela ISO 9002.

CENTRO DE EDUCAÇÃO EM TURISMO E HOTELARIA



SÃO PAULO

www.sp.senac.br

O BRASIL NA SOCIEDADE DO CONHECIMENTO DESAFIO PARA O SÉCULO XXI

52ª REUNIÃO ANUAL da SBPC • BRASÍLIA 9 A 14/07



UnB  **2000**



SOCIEDADE BRASILEIRA
PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA

INSCRIÇÕES DE TRABALHO ATÉ 27/03/2000

SBPC NACIONAL - (11) 259-2766/ FAX:(11) 214-2541
www.sbpcnet.org.br - lea@sbpcnet.org.br

A CIÊNCIA HOJE é uma revista de divulgação científica, que pretende apresentar resultados de pesquisas feitas no Brasil e no exterior – sem restrições na área do conhecimento – para um público amplo, heterogêneo e leigo. Os leitores são, em geral, estudantes de segundo grau e universitários que se interessam por ciência, mas não dominam necessariamente conceitos básicos de todas as áreas. Os textos da revista exigem, portanto, clareza e o máximo de simplicidade.

Endereço para envio dos artigos

O original e duas cópias do texto (acompanhados de ilustrações e legendas), além da versão em disquete devem ser encaminhados para: **CIÊNCIA HOJE**
Secretaria de Redação •
Av. Venceslau Brás, 71, fundos,
casa 27 • CEP 22290-140
Rio de Janeiro (RJ).
Tel.: (021) 295-4846
Fax: (021) 541-5342
e.mail:
chojered@sbcpcnet.org.br

Instruções para autores

NORMAS

Tamanho dos artigos • Não deve exceder 6 laudas. (Cada lauda tem 30 linhas de 70 toques). **Tamanho dos textos para as seções** • Não deve exceder 3 laudas.

Siglas • Evite-as. Quando necessárias, devem ser explicadas por extenso e entre parênteses.

Abreviaturas • Não devem ser usadas.

Menções • Quando houver menção a cientistas ou personalidades, deve ser fornecido prenome e nome da pessoa citada, sua especialidade, nacionalidade e ano de nascimento e morte para os já falecidos. Exemplo: O físico alemão Albert Einstein (1879-1955).

Notas de pé de página e agradecimentos • Por razões de estilo, a revista não os usa. Eventuais citações e referências – muito sucintas – devem ser incorporadas ao artigo.

Referência bibliográfica • Deve ser fornecida uma pequena lista (até quatro títulos) de livros sobre o tema abordado. Dê preferência a livros publicados em português. Os livros devem conter sobrenome e iniciais do prenome do autor, título, cidade da publicação, editora e ano.

Ilustrações • Os artigos devem ser acompanhados por ilustrações (fotografias, desenhos, mapas, gráficos ou tabelas) que podem ou não ser referidas no texto. Todas as ilustrações devem ser acompanhadas de legendas explicativas e créditos.

Foto do autor • Só necessária para a seção **Opinião**. Pedimos o envio de uma ou mais fotos pessoais (com boa definição e, no mínimo, ampliada em 9x12).

CH On-line • O material para publicação (artigo e fotos) pode ser usado pelo serviço *On-line* da revista. Recursos a mais — como filmes, vídeos ou sons — podem enriquecer a versão de seu artigo na rede.

AVALIAÇÃO

Todos os artigos, espontâneos ou encomendados, serão avaliados pelos editores de *Ciência Hoje* e por especialistas da área

abordada quanto à qualidade científica e à conveniência de sua publicação. Os artigos poderão ser recusados ou submetidos a uma segunda versão solicitada ao próprio autor. Os artigos aprovados serão publicados segundo programação editorial da revista. A linguagem usada em textos de **divulgação científica** deve ser diferente da empregada em revistas científicas especializadas.

Todos os artigos aceitos para publicação passam por uma revisão de linguagem (edição de texto) para adaptá-los formalmente ao estilo da revista. O texto final será submetido aos autores para a aprovação das possíveis modificações. Títulos e subtítulos ficam a critério dos editores.

DICAS

Lembre-se de seu público • Estudantes de segundo grau e universitários não são obrigados a entender tudo sobre qualquer área. Explique noções que podem parecer básicas mas que não são necessariamente conhecidas pelo público geral.

Use analogias • Comparações com situações concretas ajudam a aproximar conceitos teóricos ou abstratos da realidade do leitor.

Não use palavras difíceis nem jargões • Evite termos técnicos que só afastam o leitor. Procure palavras similares mais simples. Sempre é possível explicar conceitos difíceis. Quando for inevitável use a palavra mas explique em seguida do que se trata.

Capriche na abertura • As linhas iniciais são fundamentais para prender a atenção do leitor. Conte parte de suas conclusões no início. Podem ser usados depoimentos de impacto, temas de interesse, imagens fortes ou toques de humor.

Seja conciso • O espaço da revista e o tempo do leitor são preciosos. Procure dar a informação essencial — sem se apegar a detalhes.

DADOS

Os autores devem fornecer nome completo, vínculo institucional mais relevante (instituição e departamento), cargo (função) e endereço (profissional e residencial, com fax e endereço eletrônico).

O grande incêndio de Roraima

Entre o final de 1997 e o início de 1998, um imenso incêndio florestal no estado amazônico de Roraima, na área mais ao norte do Brasil, chamou a atenção do mundo. O que mais impressionou os cientistas que analisavam as imagens de satélite ou observavam os estragos diretamente foi o avanço do fogo sobre áreas de floresta primária antes quase imunes às queimadas que normalmente ocorrem na região, na época seca. Normalmente, essas queimadas atingem apenas as grandes extensões de savanas do estado e outras formações vegetais menos densas. O tamanho do incêndio provocou intenso debate, na comunidade científica e ambientalista, sobre a necessidade de avaliar seus reais impactos nas formações florestais, gerando forte 'pressão' sobre órgãos ambientalistas dos governos federal e estadual.

Em meados de abril de 1998, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) formou equipes com cientistas de diferentes universidades e centros de pesquisa para fazer uma avaliação dos impactos do fogo. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, em outro estudo, baseado em imagens de satélite, buscou delimitar a área de floresta afetada. O grande incêndio atraiu ainda o interesse de especialistas de várias instituições nacionais, entre elas o Instituto de Pesquisas da Amazônia (Inpa) e o Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), e até estrangeiras, entre elas a Universidade de Michigan (Estados Unidos). Os trabalhos produzidos por esses grupos – publicados a seguir – fornecem um quadro minucioso do desastre ecológico ocorrido em Roraima e apontam caminhos que poderiam levar a uma melhor conservação da floresta amazônica, um patrimônio de toda a humanidade.

Os efeitos do fogo em uma floresta tropical duram muito mais do que a fumaça. Em geral, uma primeira queimada afeta pouco as árvores maiores, causando estragos em especial no sub-bosque. Mas deixa a área atingida muito mais vulnerável a novos incêndios, o que também ocorre em florestas alteradas pela extração de madeira. Na Amazônia, a cada ano, extensas áreas de floresta tornam-se mais suscetíveis ao fogo, por causa da ação dos madeireiros e do costume de usar o fogo para abrir espaços para agricultura e pecuária, o que poderá levar à sua completa destruição.

Mark A. Cochrane
Basic Science and Remote Sensing Initiative, Michigan State University, e Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon)

O significado das **queimadas** na Amazônia

O fogo é um problema crescente no que resta das florestas tropicais do mundo. No entanto, apesar dos anos de estudos científicos e da atenção da mídia em relação ao desmatamento e às conseqüentes queimadas, a incidência e o efeito dos incêndios acidentais nas florestas têm sido ignorados. As grandes queimadas em Bornéu (1983 e 1997) e no Brasil – em Roraima (1997-1998), Mato Grosso (1998) e Pará (1998) – despertaram a atenção para o problema, mas as medidas tomadas para prevenir ou controlar tais incêndios ainda são insuficientes. Além de liberar enorme quantidade de fumaça e partículas, aumentando o teor de gás carbônico (CO₂) na atmosfera e ameaçando a saúde da população, o fogo pode trazer prejuízos imensos e duradouros para as florestas atingidas (figura 1).

Os efeitos das queimadas duram muito mais do que a fumaça que atrapalha uns poucos centros urbanos e fecha alguns aeroportos. Na Amazônia brasileira, o fogo afeta milhares de quilômetros quadrados de floresta todos os anos, mas grande parte das queimadas ocorre em áreas remotas, ocultas na densa floresta, e por isso não é detectada ou noticiada. É um costume comum, na Amazônia, usar o fogo para abrir novas áreas para agricultura ou pecuária e para manter essas áreas livres de árvores e arbustos. Essa prática cria oportunidades para que o fogo invada a floresta. A presença contínua do fogo – associada a períodos secos (como o ocorrido durante o fenômeno climático El Niño) e aos danos florestais causados pela atividade madeireira – resultam com freqüência em incêndios acidentais.



Figura 1. Uma queimada inicial, em uma floresta inalterada, não parece causar muito dano, mas na verdade a pequena frente de fogo tem impactos severos, matando – em muitos casos só pela exposição ao calor – até 40% das árvores com troncos de mais de 10 cm de diâmetro

FOTOS DE MARK COCHRANE

O fenômeno não é novo. Em 1988, uma queimada no Pará destruiu cerca de 1.000 km² de florestas exploradas por madeireiros nos arredores de Paragominas, e desde então o problema tem piorado. O crescimento da indústria madeireira na Amazônia aumenta a área vulnerável ao fogo, o que leva a mais incêndios. Estima-se que a extração seletiva de madeiras nobres afete hoje 15 mil km² de florestas a cada ano na região, área quase igual ao desmatamento anual na Amazônia. Além dos prejuízos diretos, as estradas abertas por madeireiras em novas regiões da floresta atuam como fator indutor de assentamentos não planejados, reforçando o atual padrão do uso da terra e provocando mais queimadas nessas florestas já bastante vulneráveis.

Pode parecer um contra-senso falar de fogo em florestas tropicais, que têm alta pluviosidade anual. Entretanto, sob o solo da maior parte da bacia amazônica existem camadas de carvão vegetal, prova circunstancial de queimadas ocorridas no passado. Se o fogo é uma ocorrência natural na floresta, por que devemos nos preocupar com ele? Este artigo procura responder essa pergunta. A essência do problema não está no fogo em si, mas na frequência com que ocorre e na extensão da área que afeta.

Árvores sem defesas

A presença comprovada de camadas e mais camadas de carvão vegetal abaixo do solo atual da floresta comprova que um número considerável de queimadas ocorreu em diversas partes da região durante o último milênio. Como explicar esse aparente predomínio do fogo, considerando que as árvores dessa floresta não estão adaptadas para sobreviver sequer a pequenas queimadas? A resposta está no intervalo entre os incêndios. Usando técnicas de datação por carbono nas camadas de carvão, vários pesquisadores constataram que as queimadas ocorreram periodicamente, mas com intervalos de séculos, e, por vezes, de milhares de anos.

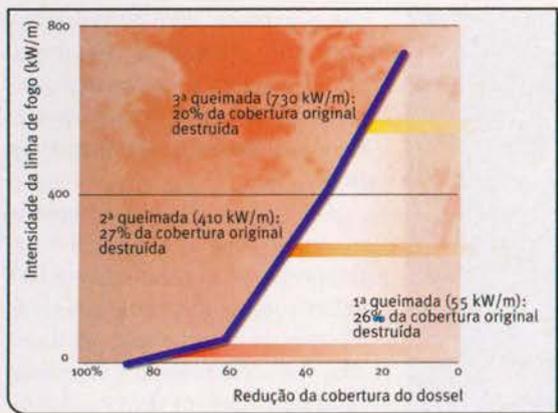
As florestas amazônicas não são imunes ao fogo, como se pensava. No entanto, as queimadas têm sido, ali, um fenômeno muito raro. Do ponto de vista evolutivo, isso significa que não há nenhum incentivo para que as árvores desenvolvam mecanismos de defesa contra o fogo. Ao contrário, em regiões onde o fogo é historicamente mais freqüente, como no cerrado da região central do Brasil, a vegetação sofreu adaptações evolutivas para sobreviver. Uma das adaptações mais comuns em ecossistemas onde

o fogo é freqüente é o desenvolvimento de cascas mais grossas ao redor do tronco das árvores. No cerrado e em florestas das regiões temperadas, essas cascas têm, muitas vezes, vários centímetros de espessura. A casca atua como um isolante contra o calor das chamas, protegendo a parte viva da árvore. Quanto mais grossa a casca, a árvore suportará por mais tempo o calor do fogo.

A parte viva ('câmbio') da maioria das árvores – as palmeiras são uma exceção – é constituída por uma fina camada de células situadas imediatamente sob a casca. Se uma porção relativamente grande dessa camada é danificada, por corte ou calor, a árvore morre, mesmo que a área total danificada na árvore seja pequena. Quando o fogo atinge uma árvore, ela não resiste se a temperatura no câmbio exceder 60°C. O fogo pode matar uma árvore de outras maneiras, e as árvores têm outras adaptações evolutivas que as protegem contra esse tipo de agressão, mas a espessura da casca é a principal defesa contra queimadas em florestas tropicais. Essa espessura, nessas florestas, é medida em milímetros, e não em centímetros, mesmo nas árvores de maior porte. Esse fator é fundamental para se compreender como o fogo afeta a floresta.



Figura 2. Uma frente de fogo que varre a floresta pela primeira vez, como nessa área em Tailândia (PA), tem chamas com 10-20 cm que avançam devagar, o que prolonga o contato com as árvores, destruindo a parte viva, que fica logo abaixo da fina casca



A ameaça do fogo repetido

Uma frente de fogo avançando sobre uma floresta intacta de dossel fechado não chega a impressionar. Exceto em algumas clareiras formadas pela queda de árvores e em outras áreas com quantidades pouco usuais de material combustível, o fogo se alastrará vagarosamente, como uma fina faixa de chamas com poucos decímetros de altura (figura 2). Na maior parte da área queimada, o fogo consumirá pouco mais que a camada de folhas secas. Em geral, as árvores que formam o dossel são poupadas, mas no rastro do fogo fica um sub-bosque com mudas agonizantes ou com folhas murchas. Entre 17h e 18h, quando cai a temperatura e aumenta a umidade relativa do ar, essas queimadas costumam arrefecer. Ao anoitecer, apenas uns poucos troncos incandescentes permanecem como prova das queimadas ocorridas durante o dia.

Sob condições climáticas favoráveis, esses troncos voltarão a queimar no final da manhã seguinte, reiniciando a queimada. Na área da passagem do fogo, as folhas das árvores atingidas começarão a cair, reabastecendo a camada de material combustível necessária para alastrar o incêndio. Em geral, a linha de fogo avança apenas entre 100 e 150 m/dia, mas pode arder por dias, semanas ou meses, como aconteceu em Roraima. O fogo pode cessar se o tempo esfriar ou uma chuva fina cair, mas materiais combustíveis de grande porte (como troncos caídos) podem continuar incandescentes e reacender incêndios durante semanas. Muitas áreas queimarão uma ou mais vezes, de acordo com a quantidade de folhas caídas no solo.

A densidade de materiais combustíveis de grande porte (troncos, galhos maiores ou copas) é fator importante na probabilidade de reinício do fogo. Em áreas de floresta exploradas por madeireiras, e, portanto, com mais materiais desse tipo, as queima-

das são sustentadas por períodos mais longos e apresentam maior taxa de reincidência na mesma estação do que em florestas ainda intocadas. Além disso, nos anos seguintes a uma queimada, aumenta o nível de mortalidade e queda de árvores e, portanto, a quantidade de material combustível no solo. Com isso, as novas queimadas persistirão mesmo que as condições climáticas não favoreçam a propagação do fogo.

Por essa descrição, uma queimada não parece ser algo tão preocupante, mas na verdade é um evento muito grave. A intensidade do fogo é pequena, em termos de energia liberada, mas o avanço lento o torna fatal, pois permanece por longo tempo em contato com a base das árvores. Isso pode ser melhor entendido pela comparação com a chama de uma vela: pode-se passar a mão sobre a chama rapidamente, sem ganhar uma queimadura, mas o efeito será outro se a mão permanecer sobre a chama por um ou dois minutos. Assim, mesmo uma pequena queimada pode causar grandes danos. A casca da maioria das árvores amazônicas é bastante fina, e portanto muito vulnerável ao fogo. Além disso, a espessura da casca é diretamente proporcional ao diâmetro do tronco, o que explica por que o índice de mortalidade por queimadas é maior entre as árvores menores.

Após uma queimada, muitas árvores morrem. Com isso, a floresta perde grande parte do dossel (figura 3), o que facilita a entrada da luz solar, aquecendo o ambiente. Em uma floresta intacta, a temperatura raramente supera 28°C, mesmo nos dias mais quentes, mas depois que o fogo torna o dossel mais ralo pode alcançar 38°C. Esse aquecimento acelera o ressecamento dos materiais combustíveis e torna a floresta mais suscetível a uma nova queimada (figura 4).

Antes de sofrer uma queimada, o dossel da floresta cobre, em média, 85% a 95% da superfície e a umidade abaixo do dossel permanece alta mesmo

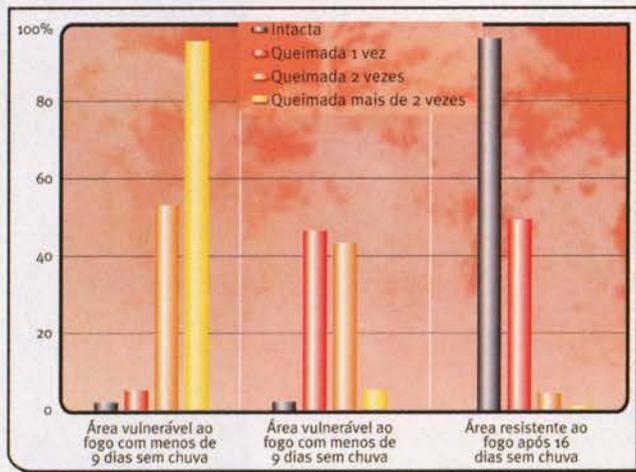


Figura 3. O aumento da intensidade de fogo, em queimadas seguidas na mesma área, reduz cada vez mais a cobertura do dossel

Figura 4. Vulnerabilidade e resistência ao fogo em áreas de floresta com diferentes históricos de queimadas: quase toda a floresta intacta resiste ao fogo, mesmo após 16 dias sem chuva, mas áreas já queimadas são mais vulneráveis (90% da área de floresta queimada mais de duas vezes, por exemplo, é suscetível ao fogo com poucos dias sem chuva, e a pequena parcela que escapa não resiste a uma seca maior)

Figura 5. Sob certas condições, até árvores grandes queimam com facilidade: o fogo invadiu essa sumaúma de 2 m de diâmetro, de tronco oco, e a transformou em uma grande chaminé (A), lançando carvão incandescente para o alto e criando novos focos de queimadas por centenas de metros na direção em que o vento soprava, até que a árvore começou a tombar (B)



na estação seca. Apenas áreas isoladas (em geral menos de 5%), como clareiras abertas pela queda de árvores, tornam-se suscetíveis ao fogo após 16 dias sem chuva. Quando há uma queimada, porém, o dossel – um ano depois do fogo – só cobre cerca de 60% da superfície e cai bastante a capacidade de manter alta a umidade. Nessas condições, metade da floresta torna-se suscetível ao fogo após o mesmo período sem chuvas.

Além disso, a quantidade de materiais combustíveis, de grande e de pequeno porte, aumenta após uma queimada, já que as árvores mortas começam a tombar ou a perder seus galhos. Uma queimada típica mata cerca de 40% das árvores (diâmetro igual a 10 cm ou maior), mas reduz a biomassa viva em apenas 10%, já que poucas árvores de grande porte, que constituem a maior parte da biomassa, morrem.

Se o fogo atinge a floresta de novo, alguns anos após a primeira queimada, os danos são muito mais intensos. Nesse caso, a altura e a profundidade das chamas, o ritmo de propagação do fogo, o tempo de contato e a intensidade da linha de fogo são significativamente mais altos. Uma segunda queimada destrói 40% das árvores restantes, mas dessa vez isso corresponde a 40% da biomassa viva. Nas queimadas recorrentes, as mudanças no comportamento do fogo afetam até árvores com

casca espessa. Em outras palavras: a primeira queimada atinge, em sua maioria, árvores pequenas, mas a segunda mata igualmente as grandes e as pequenas (figura 5).

Os cipós e a vegetação rasteira, em alguns casos bastante inflamáveis mesmo quando verdes, colonizam rapidamente as florestas que sofreram duas queimadas, e a cobertura do dossel fica reduzida a menos de 35% da superfície. O rápido aumento da quantidade de material combustível, tanto vivo quanto seco, torna virtualmente todas as florestas suscetíveis ao fogo após 16 dias sem chuva. O processo é claro: quando o fogo queima florestas de dossel fechado, cria um ciclo vicioso, pois gera as condições para que tais florestas fiquem ainda mais vulneráveis a ele. Com isso, as queimadas serão não só mais freqüentes, mas cada vez piores. O resultado final será a completa destruição das florestas atingidas pelo fogo (figura 6).

O futuro da floresta

Esse cenário sugere um futuro sombrio para grande parte da floresta amazônica e de tudo o que dela depende. Se não forem derrubadas para fins agropecuários, as florestas têm grande chance de ser, de início, exploradas pela indústria madeireira e depois eliminadas por queimadas acidentais, endêmicas na região. Esta não é uma hipótese teórica, pois as condições aqui descritas existem de fato na

Figura 6. Em regiões que já sofreram múltiplas queimadas, como a da imagem, em Tailândia (PA), o resultado final é esse: solo coberto de cinzas (as linhas brancas indicam onde as árvores maiores tombaram e foram consumidas) e sem vestígio de vegetação secundária



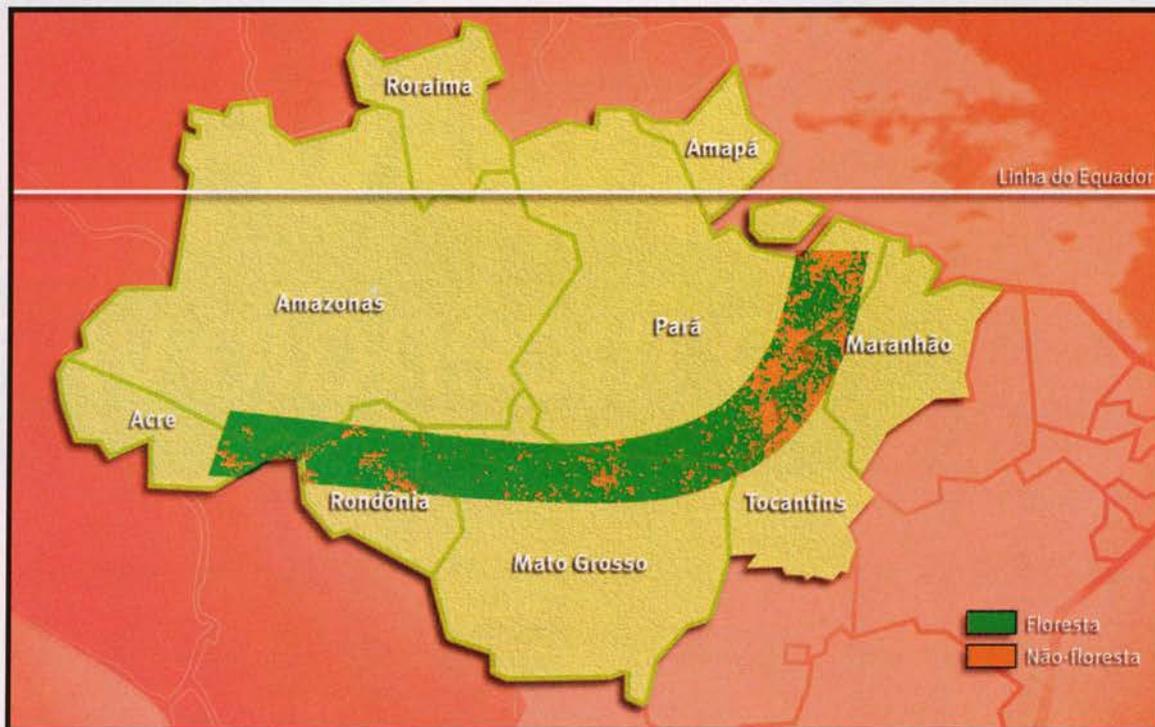


Figura 7. A maior parte das derrubadas ocorrem hoje no 'arco do desmatamento', área onde as características das estações de chuva e seca tornam as queimadas repetidas ainda mais ameaçadoras

maior parte das regiões oriental e sul da Amazônia.

Não leva muito tempo para atingir esse ponto. A região de Tailândia (Pará), por exemplo, era considerada uma nova fronteira amazônica no início dos anos 90. Hoje, calcula-se que toda a floresta remanescente em uma faixa de 12 km às margens da rodovia PA-150 (Moju-Marabá) deverá sofrer queimadas com intervalo médio entre sete e 14 anos. Metade da floresta nessa área já queimou uma ou mais vezes desde 1991. A frequência prevista para os próximos incêndios já é curta o suficiente para erradicar as florestas restantes.

Com base nessas evidências, pode-se concluir que, se as atuais práticas de uso da terra na Amazônia não se alterarem, os 377 mil km² (estimativa de 1996) de floresta que restam ao longo do arco de desmatamento (figura 7) serão destruídos por queimadas acidentais. Em toda essa área, se mantido o atual padrão de ocorrência de queimadas, a floresta dará lugar a vegetação rasteira ou savana. A combustão dessa parcela da floresta amazônica liberaria 7.400 bilhões de kg de carbono para a atmosfera, superando o total emitido por ano no mundo pela queima de combustíveis fósseis. Essa cifra é ainda 100 vezes maior que a quantidade de carbono emitida anualmente pela queima desse tipo de combustível no Brasil.

As mudanças levarão vários anos para se consumir, mas é muito provável que sejam irreversíveis, mantidas as atuais condições climáticas nas áreas afetadas. Além das implicações para o aquecimento

global (efeito estufa) e da questão das obrigações econômicas previstas no Protocolo de Kyoto (acordo internacional para a redução das emissões de gases-estufa), essas mudanças poderão ter efeitos extremamente negativos sobre o clima, a biodiversidade e a economia da região. O mais grave é que o avanço da fronteira do desenvolvimento levará junto o problema das queimadas, ameaçando o que ainda resta da floresta amazônica.

É necessário e urgente, portanto, substituir as práticas tradicionais de exploração madeireira na Amazônia por técnicas de menor impacto no equilíbrio ambiental. Outra medida fundamental para evitar o pior cenário é a adoção de técnicas de prevenção e controle de queimadas acidentais por parte de agricultores e pecuaristas.

Na verdade, não há saídas rápidas ou simples para o problema das queimadas na Amazônia. A solução requer a combinação de iniciativas educacionais, legislativas e econômicas, assim como um melhor monitoramento dos incêndios florestais, com a participação organizada da comunidade. O Brasil tem que tomar a frente nessas iniciativas, mas o resto do mundo precisa ajudar a financiá-las. Sem esses esforços, grande parte da floresta amazônica será destruída de modo irreversível, e o Brasil terá perdido um recurso natural de valor imensurável. O resto do mundo, por sua vez, nunca saberá o quanto foi perdido, já que um número incontável de espécies vegetais e animais deixará de existir antes que possam ser conhecidas e estudadas. ■

Sugestões para leitura

COCHRANE, M.A. e outros. 'Positive feedbacks in the fire dynamic of closed canopy tropical forests', in *Science*, v. 284, p. 1.832 (1999).

COCHRANE, M.A. & SCHULZE, M.D. 'Fire as a recurrent event in tropical forests of the eastern Amazon: effects on forest structure, biomass, and species composition', in *Biotropica*, v. 31(1), p. 2 (1999).

NEPSTAD, D.C., MOREIRA, A.G. & ALENCAR, A.A. *A floresta em chamas: origens, impactos e prevenção de fogo na Amazônia - Programa-piloto para a proteção das florestas tropicais brasileiras*, Brasília, Banco Mundial, 1999.

NEPSTAD, D.C. e outros. 'Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire', in *Nature*, v. 398, p. 505 (1999).

Qual a real extensão da área afetada pelo grande incêndio florestal ocorrido em Roraima no início de 1998? Um criterioso estudo, baseado em dados de satélites e em imagens obtidas em sobrevôos na região, revela que o fogo – comum nas áreas de savanas do estado, na estação seca – também danificou ou atingiu 11.730 km² de florestas antes quase imunes a incêndios desse tipo.

Yosio Edemir Shimabukuro
Thelma Krug
João Roberto dos Santos
Evelyn de Moraes Novo
José Luis Rodriguez Yi
 Instituto Nacional
 de Pesquisas Espaciais

RORAIMA

o incêndio visto

O incêndio florestal que, no início de 1998, pôs Roraima no noticiário

nacional e internacional foi consequência de uma longa estação seca e do baixíssimo índice de chuvas registrado no estado desde meados de 1997. Na origem desses fatores estava o fenômeno El Niño (o aquecimento das águas do oceano Pacífico, alterando o clima de parte do planeta, em especial o da América do Sul), que tem seu efeito máximo nessa região. Dados do Centro de Previsão de Tempo e Clima, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), já indicavam essa situação dramática: desde 1973 não ocorriam condições de seca tão extremas quanto as do começo de 1998. Tal fato, associado à prática de queimadas em áreas agrícolas ou pastagens, desencadearam o maior incêndio florestal já ocorrido no país.

A queimada, costume tradicional na região, é usada na época seca para renovar pastagens e limpar terrenos para o plantio, como revelam os registros, por satélite, de focos de fogo ocorridos no estado entre 1º de janeiro e 31 de março de 1995, ano climatologicamente normal, e no mesmo período de 1998, ano de seca excepcional (figura 1). Esses dados foram obtidos por satélites norte-americanos, integrantes do Defense Meteorological Satellite Program (DMSP).

O DMSP recobre, a cada passagem, uma faixa de cerca de 3 mil km, permitindo uma cobertura total do planeta quatro vezes por dia: de manhã, ao meio-dia, ao entardecer e à noite. Sua elevada sensibilidade mesmo a intensidades muito baixas de luz permite usar as imagens captadas à noite para detectar luzes de cidades e vilas ou alguns eventos episódicos, como focos de fogo e incêndios florestais.

A comparação das imagens de 1995 e 1998 revela que, nos dois anos, os focos de queimadas começam na região nordeste de Roraima, caracterizada por vegetação de savana, de baixa densidade de biomassa. Em 1995, os focos concentram-se nessa região,

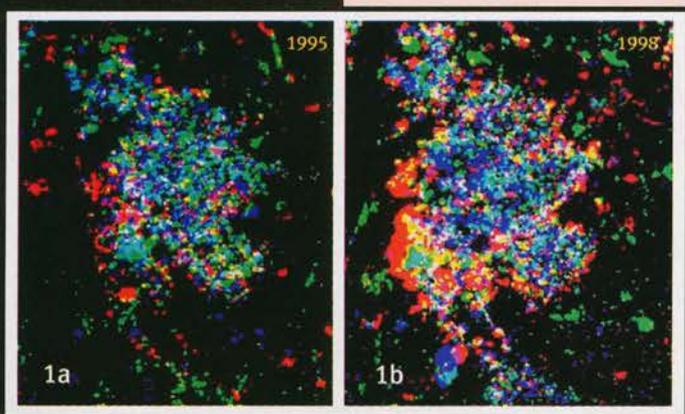


Figura 1. Focos de calor em Roraima em 1995 e 1998, registrados pelo satélite DMSP em janeiro (azul), fevereiro (verde) e março (vermelho), mostram maior avanço para oeste e maior persistência do fogo (amarelo) em 1998

IMAGENS CEDIADAS PELOS AUTORES

A do espaço



avançando pouco para o oeste, dominado por florestas, tornando-se esparsos (em geral em áreas agrícolas) no mês de março. Em 1998, a área total ocupada pelos focos é maior e o avanço do fogo para oeste é grande. A partir de março, o incêndio espalhou-se por trechos de floresta já alteradas pela ação humana e atingiu áreas sem sinais de alteração recente. A presença de focos de calor mais persistentes (de fevereiro a março) revela que o combustível era a floresta, de degradação mais lenta. O fogo só foi debelado no início de abril, com a chegada da estação chuvosa.

Dados de outro satélite norte-americano, da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), permitiram detectar novos focos de calor e acompanhar a propagação das linhas de fogo. Esse satélite carrega um sensor que registra a temperatura da superfície, mas sua baixa resolução espacial impede a determinação precisa da área afetada pelo fogo. Cada unidade mínima de imageamento (cerca de 1 km²) satura a uma temperatura relativamente baixa. Com isso, unidades parcialmente queimadas podem ser registradas como totalmente atingidas. No entanto, imagens desse satélite são muito úteis para localizar as frentes de fogo e acionar sistemas de alerta que desencadeiam ações de combate aos incêndios.

A polêmica a respeito dos reais danos causados pelo incêndio, principalmente em áreas florestais, levou o Inpe a propor ao Ministério da Ciência e Tecnologia um projeto para estimar esses danos. Para isso, além dos dados de satélites, seriam usadas imagens aéreas obtidas com uma câmera digital. A idéia inicial era sobrevoar e obter imagens videográficas de toda a área atingida pelo fogo, para avaliar os danos na floresta (dossel, sub-bosque etc.), usando a tecnologia GPS (*global positioning system*) para a localização exata das áreas imageadas. No entanto, as intensas chuvas na região, a partir de maio, quando começaram os vôos, reduziram a co-

leta das imagens a algumas áreas amostrais. Nessas imagens, graças à alta resolução espacial (área mínima de imageamento de cerca de 1,96 m²), pode-se identificar copas de árvores e distinguir as queimadas das que não foram atingidas (figura 2).

A impossibilidade de cobertura contínua (com imagens videográficas) levou o Inpe a, tomando por base os dados dos satélites DMSP, concentrar sua análise em imagens do sensor ótico (*Thematic Mapper*, ou TM) do satélite norte-americano Landsat-5, com resolução espacial de 30 por 30 m. No entanto, a cobertura de nuvens impediu o uso das imagens obtidas entre abril e julho: só puderam ser aproveitadas as de agosto, após o final da estação chuvosa. Essas imagens ainda mostravam claros sinais do incêndio, permitindo delinear a área afetada.

As cinco cenas Landsat em que se baseou a análise cobriram cerca de 51% da área do estado, abrangendo quase toda a cobertura florestal atingida pelo fogo. As cenas também foram geograficamente localizadas, possibilitando a integração com os dados de outros satélites, de videografia e de campo. A comparação dos resultados, para a mesma área de floresta (área-piloto), da análise de imagens tanto das câmeras digitais quanto do satélite Landsat (figura 3) mostrou que essas últimas permitiam

Figura 2. O mosaico de imagens feitas com câmeras digitais (em avião) permite ver as copas das árvores e distinguir as queimadas (em magenta ou roxo) das não atingidas (em verde)

Figura 3. Análise comparativa das imagens de videografia e do satélite Landsat para uma área-piloto, por diferentes classes de interesse

CLASSES DE INTERESSE	VIDEOGRAFIA		SATÉLITE	
	Área (km ²)	Percentual	Área (km ²)	Percentual
Floresta queimada	1.135,79	87,01	1.031,46	79,02
Não-floresta queimada	124,53	9,54	148,98	11,41
Floresta não queimada	29,50	2,26	80,79	6,19
Não-floresta não queimada	4,18	0,32	1,17	0,09
Água (rios e lagos)	11,36	0,87	42,96	3,29
TOTAL	1.305,36	100	1.305,36	100

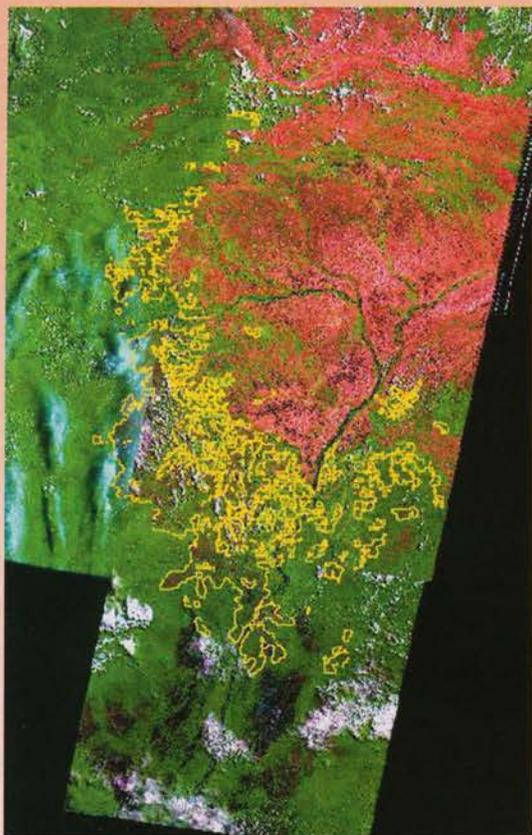


Figura 4. Os limites das áreas de floresta atingidas pelo fogo (em amarelo), mapeado no estudo, podem ser bem identificados nesse mosaico de imagens do sensor TM do Landsat com as florestas (em verde) e as savanas (em marrom) de Roraima

avaliar, com pequena margem de erro, a área de floresta realmente afetada pelo incêndio (figura 4).

Os resultados finais, baseados na interpretação visual de imagens, método que assegurou a análise de um conjunto mais amplo de dados, apontam que o incêndio de Roraima atingiu 11.730 km² de área coberta por floresta naquele estado. Foi avaliada ainda a área atingida em cada formação florestal (figura 5), mas não foi possível caracterizar a extensão total de savanas atingidas pelo fogo, já que as cicatrizes do incêndio nesse tipo de vegetação não eram mais visíveis nas imagens de agosto. Esse dado, porém, não estava sendo investigado, já que as queimadas em regiões de savana são típicas na estação seca.

Da área total atingida, 25% eram de floresta ombrófila densa submontana (fechada, com árvores de porte alto, situada na base de áreas montanhosas) e 64% ficavam na região de contato entre floresta ombrófila e floresta estacional (com árvo-

CLASSE DE FLORESTA	ÁREA QUEIMADA (km ²)
Floresta ombrófila densa montana	282,99
Floresta ombrófila densa submontana	3.024,55
Floresta ombrófila aberta submontana	3,61
Floresta estacional semidecidual submontana	43,61
Campinarana florestada	498,17
Campinarana arborizada	26,06
Campinarana gramíneo-lenhosa	35,69
Savana parque	41,31
Savana gramíneo-lenhosa	96,51
Área de tensão ecológica (savana-floresta ombrófila)	14,64
Área de tensão ecológica (floresta ombrófila-f. estacional)	7.560,67
Área de tensão ecológica (campinarana-f. ombrófila)	301,95
TOTAL	11.929,76

Figura 5. Área queimada por classe de vegetação – o cálculo da área de floresta atingida exclui as savanas e as campinaranas arborizada e gramíneo-lenhosa

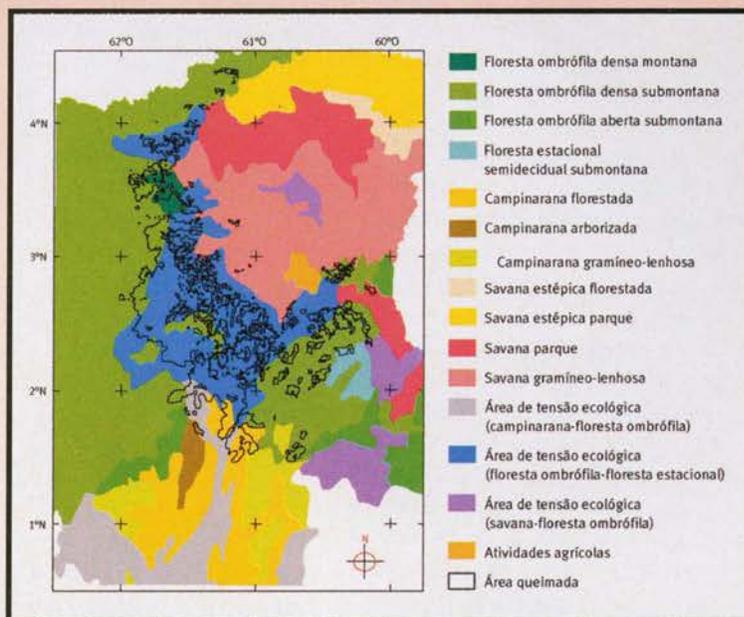


Figura 6. Área florestal afetada pelo fogo (em preto), mapeada a partir de imagens TM-Landsat, superposta ao mapa de vegetação de Roraima

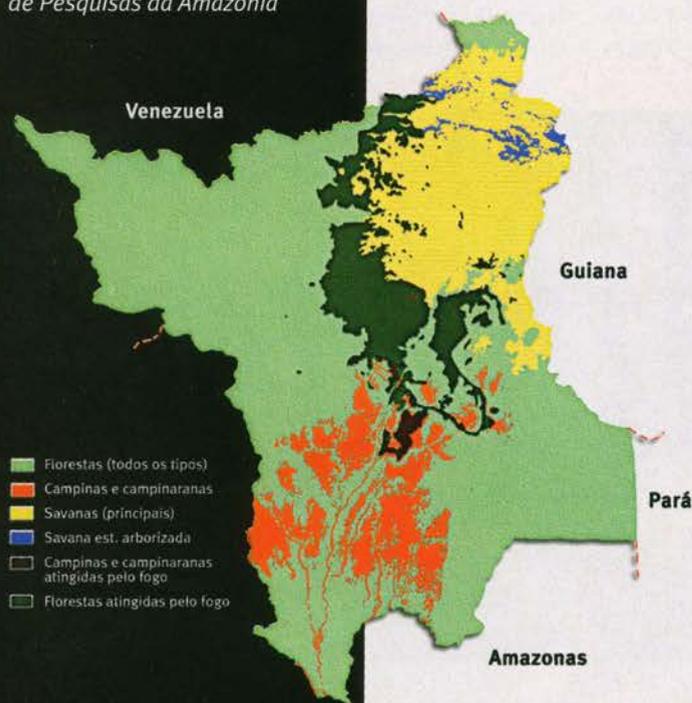
res que perdem as folhas em certos períodos do ano), como pode ser verificado na superposição dos resultados do estudo ao mapa de vegetação de Roraima (figura 6). Esses resultados indicam que a seca excepcional provocada pelo El Niño fez da floresta estacional uma 'porta' de acesso a áreas tipicamente ombrófilas, facilitando a entrada do fogo em áreas de maior umidade, quase sempre imunes a incêndios.

As implicações ecológicas do incêndio que atingiu diferentes ecossistemas em Roraima, no final de 1997 e início de 1998, vão além dos danos diretos causados pelo fogo. Entre as suas conseqüências estão mudanças na paisagem florestal, perdas de biodiversidade, alterações no ciclo da água e altas emissões de gases que afetam o clima global. Apesar dos prejuízos, um incêndio dessas proporções traz muitas lições, inclusive a respeito da atual política de povoamento da Amazônia.

Reinaldo Imbrozio Barbosa
Núcleo de Pesquisas de Roraima,
Instituto Nacional de
Pesquisas da Amazônia
Philip Martin Fearnside
Coordenação de Pesquisas
em Ecologia, Instituto Nacional
de Pesquisas da Amazônia

As lições do fogo

Os incêndios ocorridos em diversos tipos de paisagens em Roraima, entre o final de 1997 e o início de 1998, atingiram uma área total entre 38.144 e 40.678 km². O fogo afetou principalmente formações não-florestais, como savanas (ao nordeste do estado), atingidas em cerca de 22.580 km² de sua área original. Todos os anos ocorrem grandes queimadas nas savanas, facilitadas pelo uso do fogo para a limpeza de terras agrícolas e pastagens e pela fácil combustão da vegetação (em geral gramíneas, com poucas plantas lenhosas). Entretanto, o incêndio de dois anos atrás surpreendeu os cientistas por ter queimado de 11.394 a 13.928 km² de florestas primárias (figura 1).



ECOSSISTEMAS E ÁREA EFETIVAMENTE QUEIMADA (dez. /1997 a abr. /1998)

Categoria	Área total do sistema (km ²)	Área efetivamente queimada (km ²)	Percentual queimado
Floresta densa	104.810	2.657 a 3.247	2,5 a 3,1
Floresta não-densa	49.817	8.737 a 10.681	17,5 a 21,4
Savanas, campinas e campinaranas	62.659	23.970	38,2
Sistemas antrópicos			
Rural (*)	5.776	2.780	48,1
Urbano (**)	251	-	-
Cursos d'água	1.803	-	-
TOTAL	225.116	38.144 a 40.678	16,9 a 18,1

Obs.: Área efetivamente queimada é a superfície total atingida pelo fogo, descontados rios, estradas e trechos não-impactados. (*) Inclui lavouras, pastagens e florestas alteradas. (**) Sedes municipais.

Figura 1. Área bruta de florestas (em verde escuro) e de campínas e campinaranas (em preto) atingida pelo incêndio de Roraima



Figura 2. A detecção dos focos de calor pelo satélite NOAA (A) permitiu acompanhar as linhas de fogo, fotografadas de perto (B) próximas da reserva indígena Yanomami

O método de quantificação das áreas queimadas consistiu na combinação de levantamentos aéreos (sobrevôos), trabalhos de campo e análises de imagens dos satélites Landsat e NOAA. O intervalo de incerteza em relação à área de florestas efetivamente queimada deve-se a estimativas sobre o fogo rasteiro, que avança sem muita intensidade no solo e tem efeitos pouco aparentes nas copas das árvores. Por isso, nem sempre é percebido por sobrevôos ou imagens de satélite, mas apenas por pesquisas de campo.

A associação entre um fator climático global e um fator social local possibilitou o incêndio. O primeiro – a ação intensa do fenômeno El Niño na região, no biênio 1997-1998 – reduziu a umidade relativa do ar (abaixo dos 60%) e os índices de chuvas, além de aumentar anormalmente a temperatura. Em Boa Vista, capital de Roraima, de setembro de 1997 a março de 1998 choveu apenas 30,6 mm (8,7% da média histórica para o período, de 352 mm). O outro

fator está ligado aos métodos de distribuição de terras no Brasil, que há muitos anos levam milhares de migrantes, em especial nordestinos, para os frágeis sistemas ecológicos amazônicos.

Embora incêndios dessa magnitude possam não ter sido percebidos até pouco tempo atrás, o risco de que esse tipo de fogo acelere a destruição de florestas primárias na Amazônia parece ser significativamente mais alto no futuro. O crescimento da atividade humana na periferia da região

aumenta essa ameaça e eleva a chance de perda dos sistemas florestais e dos benefícios decorrentes de sua preservação.

Características do desastre

Os incêndios florestais em Roraima foram favorecidos pelo excesso de material combustível (biomassa vegetal morta sobre o solo), pela reduzida umidade desse material (abaixo de 10%, tornando-o mais inflamável), e pela presença de uma fonte inicial de ignição. As duas primeiras condições podem ser explicadas pelo forte evento El Niño, pois, a grosso modo, quanto maior o estresse causado pela seca, maior o volume de massa liberado pela vegetação como forma de defesa fisiológica. A terceira condição – a fonte de ignição – é dada pela forma de preparo inicial do solo para a implantação de culturas agrícolas ou pastagens.

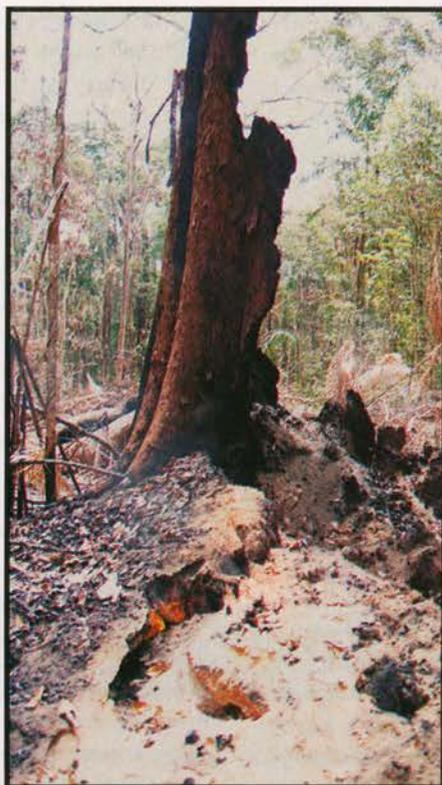


Figura 3. Aspecto geral do sub-bosque de um trecho da floresta amazônica após a passagem do fogo

Na Amazônia, como na maior parte do país, o método tradicional de limpeza da terra ainda consiste em derrubar a floresta, esperar que a massa vegetal seque e em seguida pôr fogo, para que os resíduos grosseiros sejam eliminados e as cinzas produzidas enriqueçam temporariamente o solo. Em Roraima, com a seca, essas queimadas ficaram fora de controle e invadiram pastagens, plantações, florestas secundárias e florestas alteradas pela exploração de madeira. O grande volume de biomassa seca nas duas últimas facilitou a passagem do fogo para florestas primárias.

Sobrevôos da área queimada, de março a maio de 1998, com o apoio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama-Roraima), da Comissão Pró-Yanomami e do Conselho Indígena de Roraima, revelaram que a maioria dos incêndios florestais partiu de áreas oficiais de colonização no centro-oeste do estado. Pequena parcela originou-se em queimadas iniciadas nas savanas, através das áreas de contato. Os focos principais na área florestada partiram das regiões de Caracará, Roxinho, Apiaú-Ribeiro Campos, Alto Alegre, Paredão, Tepequém-Trairão, Pacaraima, Cantá, Confiança, Vila União e Vila São Félix. No final de março, ajudado pelos ventos (de nordeste para sudoeste), os focos já formavam uma linha contínua de fogo que avançava para a terra indígena Yanomami (figura 2).

O fogo difundiu-se basicamente pela superfície da floresta, no material seco do sub-bosque (figura 3), com a intensidade de calor aumentando em clareiras ou trechos com alta concentração de palmeiras.



Embora não seja um fato comum, algumas árvores de maior porte foram queimadas por estarem ocas ou apresentarem maior volume de massa vegetal seca em sua base (figura 4). O cenário do incêndio só mudou com a chegada das chuvas, no final da manhã de 31 de março de 1998.

Figura 4. Algumas árvores de grande porte não resistiram ao fogo, como um angelim-ferro (*Hymenolobium complicatum*) na região do Apiaú

Impactos nas florestas

Para tentar identificar, no ato da queimada, os impactos do fogo sobre sistemas florestais primários, foram realizados estudos de campo em áreas amostrais de Apiaú-Ribeiro Campos, Tepequém-Trairão e Paredão. Foram avaliados o número médio de árvores mortas (2.219 por hectare) e o volume médio de biomassa

acima do solo (sem as raízes) que tais árvores representavam (23,3 toneladas por hectare, ou t/ha).

A grande maioria das árvores mortas (2.173/ha) tinha diâmetro à altura do peito (DAP) inferior a 10 cm e gerou 5,85 t/ha de biomassa. O restante das árvores mortas (46/ha) tinha DAP maior que 10 cm e resultou em uma massa vegetal de 17,45 t/ha (figura 5). Se toda essa biomassa morta pudesse ser reunida na forma de toras sólidas de madeira, seu transporte exigiria cerca de 3,5 milhões de caminhões, considerando toda a área de floresta atingida pelo fogo.

Embora avaliações dessa magnitude para mortalidade de árvores e biomassa morta apresentem grande margem de erro, é possível que, nesse caso, os números estejam subestimados, pois não houve amostragem nas áreas onde o fogo formou uma linha contínua, mas apenas em áreas de focos isola-

Diâmetro	DAP < 5 cm		DAP 5-10 cm		DAP > 10 cm		Todos	
	Número	(t/ha)	Número	(t/ha)	Número	(t/ha)	Número	(t/ha)
Total de árvores	2.120	(5.6)	307	(19.9)	585	(219.7)	3.011	(245.2)
Árvores mortas	1.933	(3.0)	240	(2.8)	46	(17.4)	2.219	(23.3)
Índices de mortalidade (%)	91.2	(54.2)	78.3	(14.2)	7.9	(7.9)	73.7	(9.5)

Obs.: As amostragens para árvores com DAP > 10 cm foram realizadas em Apiaú-Ribeiro Campos, Tepequém-Trairão e Paredão, e para DAP < 10 cm os dados são de Apiaú-Ribeiro Campos. Estudo de equipe do Ibama apontou mortalidade de 50 árvores com DAP > 10 cm/ha.

Figura 5. Mortalidade e biomassa, por hectare, nas áreas florestais efetivamente queimadas, de acordo com o diâmetro dos troncos

dos. Assim, o impacto do fogo compactado e em linha não foi determinado. Nos sobrevivôs após as queimadas, era fácil constatar uma maior concentração de copas secas na linha de fogo do que nas áreas de focos. Logo, os resultados podem estar abaixo do real, minimizando os efeitos regionais e globais.

Implicações ecológicas

As conseqüências ecológicas dos incêndios em Roraima podem ser divididas, de modo simplificado, em regionais (danos nos locais atingidos) e globais (as implicações mundiais do evento). Os dois níveis estão interligados.

No primeiro, vem recebendo destaque a hipótese – proposta por Bruce Nelson e Marilane Irmão, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – de que a estrutura da paisagem pode ser alterada pelos efeitos acumulados de várias queimadas. Nesse caso, espécies mais resistentes ao fogo tornam-se mais dominantes, em relação à paisagem anterior às queimadas, afetando a fitogeografia amazônica. Em trechos de floresta do centro-oeste de Roraima, por exemplo, é alta a concentração da palmeira inajá (*Attalea maripa*), que resiste ao fogo e adapta-se bem a ambientes alterados (figura 6).

Toda a região agora atingida pode ter sofrido outros incêndios no passado, em função de fortes El Niños, como o de 1925-1926, descrito como o 'verão da fumaça' por moradores mais antigos e citado por George H. H. Tate, do Museu Americano de História Natural, quando esteve em Roraima ao final dos anos 20. A tendência à homogeneidade vegetal tornaria essas paisagens mais vulneráveis ao fogo: quanto mais fogo, maior a substituição de espécies, maior o acúmulo de material seco e maior a probabilidade de novos incêndios.

A hipótese da troca de dominância não foi diretamente testada nas florestas de Roraima queimadas, mas em vários locais atingidos pelo fogo constatou-se maciça regeneração de musáceas (da família das bananeiras) e de aráceas (da família das palmeiras). Estudos recentes de Mark Cochrane e Mark Schulze (do Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia e da Universidade da Pensilvânia) em Tailândia, no sul do Pará, demonstraram uma dramática troca na composição da flora e na estrutura de florestas afetadas por incêndios menos extensos, mas semelhantes ao de Roraima. Esse pode ser um passo importante para demonstrar os efeitos e as implicações de incêndios dessa magnitude por toda a região amazônica.

No âmbito global, destacam-se os prejuízos que incêndios como esses causam à biodiversidade (a riqueza genética animal e vegetal de um local), ao ciclo hidrológico e ao ciclo do carbono na atmosfera. Tais prejuízos reduzem os serviços ambientais que a floresta, mantida em seu padrão atual, poderia proporcionar ao planeta. Incêndios continuados na mesma macrorregião, admitida a hipótese de troca da paisagem, levam à perda irreversível de boa parte dos recursos genéticos, antes mesmo de se conhecer seu potencial para, por exemplo, a produção de remédios ou alimentos.

Os efeitos sobre o ciclo hidrológico decorrem da importância da floresta para a manutenção do equilíbrio na distribuição de chuvas. Estudo de Eneas Salati mostrou que metade da água que circula nos sistemas florestais da Amazônia é reaproveitada ali mesmo: as grandes massas de evaporação e transpiração das plantas mantêm-se na região e retornam em forma de precipitação. Além disso, estima-se que a água que circula na Amazônia seja responsável por boa parte das chuvas que ocorrem em toda a América do Sul. Assim, desmatamentos e



Figura 6.
Área próxima
à serra
do Cantá
com alta
concentração
de palmeirais
de inajá
(*Attalea maripa*)

Destino	Emitido para a atmosfera	Emissão futura (decomposição)	Depositado como carvão	Total
Sistemas florestais	12,64	18,66	0,18	31,5
Sistemas não-florestais	3,36	3,34	0,003	6,7
Sistemas antrópicos (rural)	3,73	0,33	0,34	4,4
Total	19,73	22,33	0,52	42,6
(%)	(46,3)	(52,4)	(1,2)	(100)

Figura 7. Destino do carbono liberado no incêndio de Roraima (em milhões de toneladas)

trocas de paisagem podem alterar essas proporções e afetar o volume e a distribuição de chuvas não só na Amazônia, mas em importantes regiões produtoras de grãos do Brasil e de países vizinhos.

Quanto ao ciclo do carbono, acredita-se que a floresta amazônica continua a ser um importante reservatório (no solo e nos tecidos vegetais) desse elemento químico. Desmatamentos, queimadas e rupturas no equilíbrio do sistema liberam gases à base de carbono, em especial CO₂ (dióxido de carbono) e CH₄ (metano). Tais gases são bloqueadores de calor, e seu acúmulo na atmosfera pode alterar o balanço de energia do planeta e aumentar a temperatura média da superfície (efeito estufa). Em Roraima, além da vegetação totalmente queimada, que gerou pesadas nuvens de fumaça, ainda há grande massa vegetal (em geral árvores não queimadas, mas mortas pelo excesso de calor), que será decomposta durante anos, liberando gases pela ação microbiana.

Estimativas dos autores apontam que, durante o incêndio, a queima de material vegetal, nos diferentes ecossistemas, emitiu para a atmosfera cerca de 19,73 milhões de toneladas de carbono (figura 7). A maior parte (12,64 milhões, ou 64,1% do total) é atribuída à combustão em sistemas florestais primários, incluindo basicamente resíduos sobre o solo (folhas e troncos caídos), árvores jovens e plantas do sub-bosque. A maior parte do volume total foi emitida na forma de CO₂ (68,1% a 78,1%), mas provavelmente uma parcela retornou no período das chuvas, absorvida pelos vegetais que nasceram ou voltaram a crescer. A participação do CH₄ no total de carbono emitido ficou entre 19,8% e 28,8%, e o restante foi atribuído a outros gases.

Apesar das elevadas emissões durante o incêndio, o que mais chama a atenção é a quantidade de carbono presente na biomassa morta: 22,33 milhões de toneladas. Esse volume é contabilizado como 'emissão futura' porque a decomposição dessa biomassa por microrganismos também libera gases. No entanto, se ocorrerem novos incêndios em florestas primárias locais, alterando a quantidade de biomassa morta, a estimativa de emissões futuras terá que ser refeita.

Lições para o desenvolvimento

Apesar das imensas perdas, o incêndio de Roraima trouxe alguns ensinamentos sobre a política de desenvolvimento da Amazônia adotada nos últimos anos (ver 'Por quem arde a Amazônia?', em *CH* nº 138). Tal política, mesmo com variações e uma tendência de mudança, ainda é baseada no assentamento (em áreas florestais) de pequenos agricultores vindos de regiões com forte pressão fundiária. Essa e outras questões que envolvem a Amazônia vêm sendo mais intensamente debatidas a partir dos anos 80. A tônica geral das discussões, no entanto, infelizmente ainda está centrada na idéia de que a Amazônia seria o local adequado para a solução dos problemas fundiários do país.

No caso de Roraima, os incentivos do próprio governo local – no final dos anos 80 (*boom* mineral, ligado ao garimpo de ouro na reserva Yanomami) e no início dos 90 (*boom* político, ligado à ocupação de cargos eletivos), ambos associados à criação do novo estado (em 1988) – criaram uma 'cultura migratória' difícil de ser revertida. Nos dois *booms*, a vinda de migrantes de outras regiões do país foi encorajada e até subsidiada pelos governantes locais. Hoje, porém, a geração de empregos na capital estadual não acompanha o crescimento da população (vegetativo e migratório), e a opção vem sendo regularizar as frentes de colonização espontânea que surgem em toda a orla da floresta. A ligação entre povoamento e trocas na paisagem vem sendo debatida há muito, mas incêndios fora de controle, como esse último, com repercussões mundiais, sugerem que o debate sobre o modelo de desenvolvimento adotado na região precisa ser acelerado.

As decisões sobre a implantação de estradas e assentamentos, como os que geraram a faísca responsável pelo grande incêndio de Roraima, são tomadas sem levar em conta os impactos do fogo fora das áreas onde as derrubadas e queimadas para agricultura já estavam previstas. Essas decisões, sobre esses e outros projetos de infra-estrutura, poderiam ser diferentes se todo o custo ambiental – o direto e o potencial – fosse estimado e devidamente ponderado.

Sugestões para leitura

- BARBOSA, R. I. & FEARNside, P. M. 'Incêndios na Amazônia brasileira: estimativa da emissão de gases do efeito estufa pela queima de diferentes ecossistemas de Roraima na passagem do Evento 'El Niño' (1997-98)', in *Acta Amazonica*, v. 29(4), no prelo, 1999.
- HOLDSWORTH, A. R. e UHL, C. 'Fire in eastern Amazonian logged rain forest and the potential for fire reduction', in *Ecological Applications*, v. 7(2), p. 713, 1997.
- KAUFFMAN, J. B. 'Survival by sprouting following fire in tropical forests of the Eastern Amazon', in *Biotropica*, v. 23(3), p. 219, 1991.
- NEPSTAD, D. C. e outros. 'Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire', in *Nature*, v. 398, p. 505, 1999.
- UHL, C., KAUFFMAN, J. B. e CUMMINGS, D. L. 'Fire in Venezuela Amazon II: Environmental conditions necessary for forest fires in the evergreen rainforest of Venezuela', in *Oikos*, v. 53, p. 176, 1988.

Os prejuízos do grande incêndio de Roraima foram evidentes, mas para avaliar os impactos reais do fogo sobre a floresta é preciso examinar de perto a vegetação atingida. Um estudo de campo, em cinco diferentes áreas por onde o fogo passou, permitiu conhecer melhor os danos às árvores e plantas menores e apontar algumas prováveis conseqüências desse desastre ecológico.

Marcelo Trindade Nascimento

Laboratório de Ciências Ambientais, Universidade Estadual do Norte Fluminense

Jeanine Maria Felfili

Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília

Ary Teixeira de Oliveira Filho
Marco Aurélio Leite Fontes

Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras

Jaime Tadeu França

Diretoria de Incentivo à Pesquisa e Divulgação, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama)

John Hay

Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília

Rogério Gribel

Coordenação de Pesquisas em Botânica, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Efeitos do

As queimadas em Roraima, como em outras áreas da Amazônia, estão ligadas à maneira como a ocupação humana vem ocorrendo na região. O estado, com área de 225.116 km² e cerca de 250 mil habitantes, incluindo a população indígena (14% do total), tem recebido grande número de migrantes, vindos principalmente dos estados do Maranhão e do Pará, atraídos pela perspectiva de acesso à terra e de ajuda para cultivá-la. A imigração pode, portanto, ser considerada um dos principais fatores que determinam a taxa atual de crescimento populacional (2,6% ao ano).



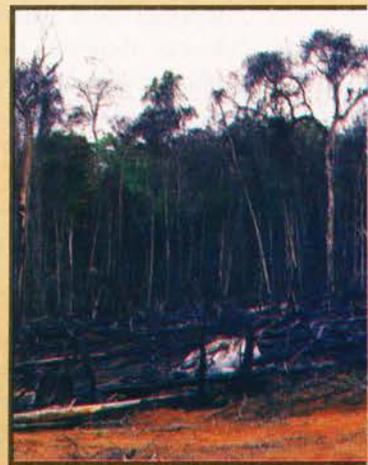
Figura 1. A ocupação de Roraima vem ocorrendo através de migrantes atraídos pelos garimpos ou pela criação de núcleos de colonização agrícola

Figura 2. O fogo é usado para eliminar as pilhas de troncos geradas pelas derrubadas para a abertura de terras para cultivo ou pastagem

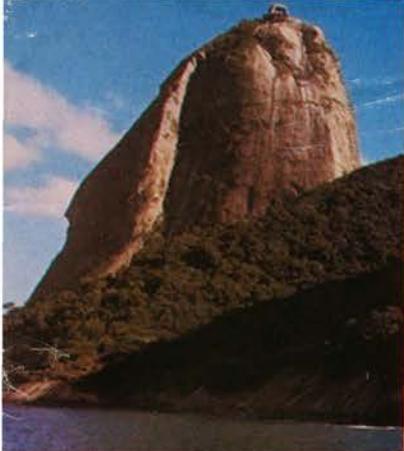
A ocupação de Roraima aconteceu a partir de pulsos migratórios que visavam basicamente o garimpo (ouro e diamante) e/ou a abertura de fronteiras agrícolas (figura 1). De início, foram usadas para formar lavouras e renovar pastagens as áreas abertas (as 'savanas', semelhantes ao cerrado

do Brasil Central). Nas savanas, a prática usual dos colonos tem sido a queima da vegetação. Em épocas mais recentes, como parte do processo de colonização e com o avanço da fronteira agrícola e da exploração mineral, áreas florestais começaram a ser desmatadas, usando-se o fogo para eliminar os resíduos das derrubadas – na maioria das vezes, pilhas de troncos com mais de 30 cm de diâmetro e 10 m de comprimento (figura 2).

Incêndios podem ocorrer em períodos de escassez excepcional de chuvas, mas isso não é freqüente em florestas tropicais úmidas não alteradas por ações humanas. No entanto, o avanço da ocupação, a formação de clareiras na mata

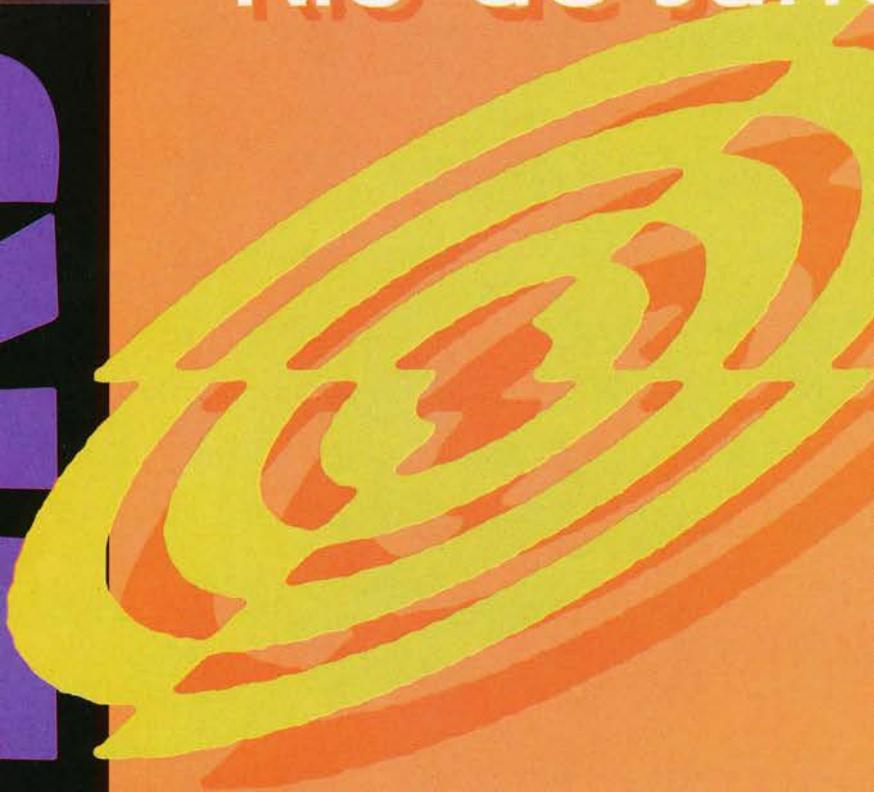


IMAGENS CEDIADAS PELOS AUTORES



A virada da ciência no Rio de Janeiro

FAPERJ



FAPERJ – FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO RIO DE JANEIRO

DIRETOR SUPERINTENDENTE
Fernando Peregrino

DIRETORA ADMINISTRATIVA
Maria Carolina Pinto Ribeiro

DIRETOR CIENTÍFICO
Luís Fernandes

ASSESSORIA CIENTÍFICA
Thales Pontes Luz

COORDENAÇÃO
Denise Assis (Comunicação Social do Estado do Rio de Janeiro)

EDIÇÃO DE TEXTO
Cássio Leite Vieira

PROJETO GRÁFICO
Ampersand Comunicação Gráfica

PRODUÇÃO
Maria Elisa C. Santos

COLABORARAM
Marcos Patricio, Glória Castro, Ângela Góes, Bruno Magalhães e Rachel Ruiz Romano

DEPENDÊNCIA DE DROGAS É MAIOR ENTRE UNIVERSITÁRIOS	3
PESQUISA AJUDA A ENTENDER ANOMALIA COM TESTÍCULOS	4
ESTUDO REVELA ALTA INTOXICAÇÃO POR METAL PESADO	4
PÓLEN DECIFRA HÁBITOS E VEGETAÇÃO DA PRÉ-HISTÓRIA	5
COPPE PARTICIPA DA CONSTRUÇÃO DO MAIOR ACELERADOR DO PLANETA	6
COMPUTAÇÃO PARALELA NA BUSCA DE NOVOS MATERIAIS	7
OBSERVATÓRIO NACIONAL ENXERGA ' SATÉLITES INVISÍVEIS '	7
LÁTEX É EFICAZ CONTRA CARAMUJOS DA ESQUISTOSSOMOSE	8
NOVOS NEUTRINOS PREENCHEM LACUNAS EM MODELOS DE PARTÍCULAS	8
PROTEÍNAS AJUDAM A ENTENDER CHAGAS E HANSENÍASE	8

A **FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (FAPERJ)** é a segunda no *ranking* das FAPs brasileiras e vive hoje o seu melhor momento em 11 anos de atividade. Neste primeiro ano de sua nova gestão, a **FAPERJ** despendeu cerca de R\$ 30 milhões do Tesouro e mais de R\$ 7 milhões de outras fontes.

Em 1999, foram concedidos cerca de 870 novos auxílios à atividade científica e tecnológica, entre os quais 610 projetos de pesquisa, 140 eventos, bem como 120 apoios a novos pesquisadores. Desde janeiro de 1999, foram investidos R\$ 18,7 milhões em bolsas e R\$ 16,4 milhões em auxílios.

Hoje, a **FAPERJ** mantém cerca de 1.400 bolsistas. O Programa Cientistas de Nosso Estado, lançado pessoalmente pelo governador Anthony Garotinho, possibilitou a 200 cientistas seniores darem continuidade a seus projetos e manterem seus laboratórios através de auxílios especiais.

Nestas e em muitas outras atividades – seminários temáticos, programas de investimentos em infra-estrutura, projetos especiais, Rede Rio 2, iniciativas de divulgação científica –, a **FAPERJ** prioriza atividades científicas que beneficiam diretamente a população, mas o seu principal mérito foi resgatar a figura do cientista.

Neste suplemento, estão alguns exemplos de projetos que contam com o apoio da **FAPERJ**

Dependência de **DROGAS** é maior entre universitários

O consumo de drogas nas universidades é maior que no resto da sociedade. E está aumentando. Essas são algumas das conclusões de pesquisa realizada com base em 2.631 depoimentos de universitários do Rio de Janeiro pelo psicólogo Dalcy Ângelo Fontanive, da Universidade Federal Fluminense (UFF).

Enquanto o índice social de dependência de drogas é de 15%, ele quase duplica entre os universitários, chegando a 29% (gráfico 1). Fontanive atribui esse índice à faixa etária da maior parte dos entrevistados (96% deles estudantes). “A juventude é a idade preferida para o consumo das drogas”, explica Fontanive.

O primeiro contato com as drogas também está ocorrendo cada vez mais cedo. A idade média de ingresso é entre 15 e 18 anos para as drogas lícitas (álcool, fumo e medicamentos) e maconha. Para a heroína e cocaína, o contato ocorre pouco mais tarde: entre 18 e 21 anos. Outra constatação foi o aumento do consumo de drogas entre as mulheres, que, por exemplo, compõem mais da metade dos fumantes pesquisados.

DROGA DA MODA

Uma surpresa para o pesquisador foi o alto consumo de maconha, que é a

terceira droga mais usada entre os dependentes (gráfico 2). “Acho que isso está acontecendo porque ela é a ‘droga da moda’ entre a juventude, que a considera leve. Também porque circulam informações erradas ou incompletas sobre seus efeitos. Mas está comprovado que a maconha causa dependência, contém pelo menos seis agentes cancerígenos da nicotina, bem como altera os reflexos e a no-

ção de tempo e espaço”, afirma Fontanive.

A pesquisa foi realizada em duas universidades da capital e duas do Grande Rio, sendo metade delas particular. “Respeitadas as particularidades de cada região, os resultados podem ser aplicados para todo o Brasil”, afirma o pesquisador.

O foco da pesquisa foram os dependentes, aqueles que não conseguem viver sem a droga e dão a ela mais importância que a outros aspectos da

vida, acabando com a saúde prejudicada por essas substâncias.

ERROS NO COMBATE

Ao contrário do que é veiculado em geral pela mídia, Fontanive não considera que o alto consumo de drogas desse público seja causada por alguma particularidade do ambiente universitário. Para ele, isso é um reflexo do consumo de drogas que aumenta em toda a sociedade, potencializado pela faixa etária pesquisada.

Portanto, isso remete à outra questão: por que a sociedade está consumindo mais drogas? “Muitas vezes, colocam-se as drogas como um problema da sociedade. Mas eu inverteo os termos: são os problemas sociais que causam o aumento do consumo de drogas”, diz Fontanive. Ele aponta alguns desses problemas: a desestruturação da organização familiar, a erosão de valores éticos e o predomínio de um comportamento egoísta e hedonista.

Fontanive ressalta que estão ocorrendo erros estratégicos no combate às drogas, ao se priorizar o combate ao tráfico. Segundo ele, a ênfase deveria estar em políticas educativas, enfocando principalmente as drogas lícitas, que consomem 80% dos recursos aplicados no tratamento de doenças decorrentes do uso dessas substâncias.

“Não estou falando que ninguém deveria beber um ‘chopinho’ no fim de semana, mas sim que a pessoa deva ter mecanismos para não entrar no abuso”, resume o pesquisador.

Uso de drogas nas universidades do Rio de Janeiro



Drogas consumidas por dependentes



Pesquisa ajuda a entender **ANOMALIA** com testículos

Estudo feito na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) pode ajudar a entender e a curar casos de anomalia na descida de testículos, conhecida como criptorquismo.

A primeira fase do estudo de Luciano Favorito e Gustavo Ayala analisou artérias que fazem a vascularização do testículo fetal. Os resultados foram publicados na edição de março de 1999 da revista científica norte-americana *Journal of Urology*. Agora, serão realizadas análises microscópicas e bioquímicas dos testículos nas diversas fases da gestação, com fetos cedidos pelo Departamento de Patologia da UERJ.

AUXÍLIO À CIRURGIA

O testículo humano surge no abdômen nos primeiros meses de gestação. Entre o sétimo e o oitavo mês de gestação, migra para a bolsa escrotal. Porém, cerca de 4% dos recém-nascidos têm o testículo no abdômen ou no canal inguinal (canal localizado na virilha). Mas em cerca da metade dos casos o problema se resolve espontaneamente.

Mas se a migração não ocorrer

até os dois anos de idade, o problema tem grande chance de causar infertilidade, além de poder evoluir para um tumor. O tratamento indicado combina intervenção cirúrgica e terapia hormonal. O mecanismo preciso da migração ainda não é totalmente conhecido, mas está relacionado com o gubernáculo, pequena estrutura filamentosa e cilíndrica que liga os testículos.

A descrição das artérias dos testículos deve auxiliar as cirurgias corretoras. “O não conhecimento desses dados pelo cirurgião pode ter sido responsável pelo insucesso de cirurgias, mesmo quando realizadas no tempo correto”, afirma Ayala. A pesquisa mostrou que os testículos estudados eram irrigados por pelo menos duas artérias e em 75% dos pares foram encontradas três ou quatro artérias.

FORTALECENDO UMA HIPÓTESE

Favorito e Ayala também analisaram a posição do testículo em cada semana da gestação, estabelecendo uma cronologia da migração testicular (ver tabela). Sabe-se que, em até três quartos dos casos de criptorquismo, foram constatadas anomalias no epidídimo (tubo excretor do testículo), o que pode significar alguma relação entre eles.

Analisando fetos sem criptorquismo, foram encontradas anomalias no epidídimo em apenas 2,7% dos 146 cadáveres cedidos pelo Departamento de Patologia.

Essas duas evidências fortalecem a hipótese de relação entre anomalias no epidídimo e criptorquismo.

O próximo passo do projeto é realizar análises microscópicas e bioquímicas do gubernáculo, o que deverá esclarecer como acontece a migração dos testículos humanos e por que ela às vezes não ocorre.

CRONOLOGIA DA MIGRAÇÃO TESTICULAR

Semanas pós-concepção	Posição do testículo
De 10 a 20	Abdômen
De 21 e 25	Canal inguinal
Mais de 30	Bolsa escrotal

ESTUDO REVELA ALTA INTOXICAÇÃO POR METAL PESADO

Verificar o nível de contaminação humana por metais pesados é o objetivo da pesquisa do biomédico e toxicologista Ulisses César de Araújo, do Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana, da Fundação Oswaldo Cruz.

Em sua pesquisa, Araújo recolhe amostras de sangue, urina e cabelo de trabalhadores que lidam com metais pesados, como chumbo, mercúrio, cádmio, cromo, zinco e manganês, para detectar se as empresas estão seguindo os critérios de higiene recomendados.

O toxicologista visitou fábricas de baterias, indústrias da construção naval, de cloro e soda cáustica, bem como estudou amostras de casas de queima de amálgama de mercúrio no Mato Grosso, onde encontrou alto nível de contaminação.

A partir dos dados obtidos, ele constata situações de risco e aponta soluções para o setor. “Nem sempre as empresas estão dispostas a realizar mudanças”, diz o toxicologista. E acrescenta: “os principais casos de contaminação são os que envolvem fábricas e reformadoras de baterias, onde a maior parte dos traba-

PÓLEN decifra hábitos e vegetação da pré-história

O pólen, gameta masculino dos vegetais, não serve só para a fertilização de plantas com flores. Ele agora ajuda a conhecer melhor a vegetação pré-histórica e os hábitos de populações indígenas que habitaram um dos sítios arqueológicos mais ricos do Brasil.

Estudo da Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP), da Fundação Oswaldo Cruz, permitiu conhecer, por exemplo, a vegetação de 10 mil a 7 mil anos atrás do sítio do Boqueirão da Pedra Furada, no Parque Nacional Serra da Capivara (PI). Alguns pesquisadores acreditam que esse seja o local dos primeiros vestígios de existência humana no continente americano – a afirmação se baseia em restos de uma fogueira de aproximadamente 48 mil anos.

O trabalho do biólogo Sérgio Chaves, da ENSP, é analisar o pólen encontrado em depósitos fósseis por uma equipe de paleontólogos, arqueólogos e geólogos, entre outros profissionais. O grupo realiza a datação dos sedimentos por métodos como o do carbono 14, que calcula a idade do material fóssil com base na redução

do teor desse elemento no objeto estudado.

QUASE INDESTRUTÍVEL

O pólen existe em grande quantidade no meio ambiente e é facilmente inalado pelos animais e pelo homem. Ele se conserva em alguns sedimentos, na superfície de objetos manipulados pelo homem e em fezes fossilizadas (coprólitos).

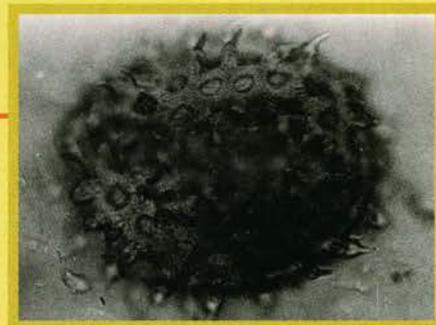
O pólen é importante na reconstituição das vegetações de milhares de anos por ser um dos elementos mais resistentes encontrados na natureza. “O pólen é quase indestrutível: ele tem uma camada externa muito resistente. Não conseguimos destruí-lo nem mesmo com o uso de ácido sulfúrico e fluorídrico, necessários para a separação dos grãos dos sedimentos”, diz Chaves.

LIGEIRAMENTE MAIS FRIO

Com os grãos de pólen encontrados em sedimentos fósseis de Pedra Furada foi possível reconstituir a vegetação pré-histórica do lugar. A partir da análise de coprólitos animais e humanos, bem como de restos orgânicos vegetais, os

cientistas reconstituíram a paisagem da região sudeste do Piauí entre 8,7 mil e 7 mil anos atrás.

A análise do pólen mostrou que havia muitas árvores diferentes das encontra-



Microscopia eletrônica de um grão de pólen

das hoje na região. O clima da época era ligeiramente mais frio e menos seco que o atual. A identificação dos pólenes permitiu saber em qual estação do ano se dava a floração de plantas, como a corticeira (*Kielmeyera petiolaris*) e a fruta-de-pomba (*Erythroxylum deciduum*).

“Pela existência de determinado tipos de grãos de pólen, podemos não só verificar qual era a vegetação antiga da região, mas também concluir quais foram as variações climáticas da época. Com essas informações, conhecemos um pouco melhor as vegetações passadas”, diz Chaves.

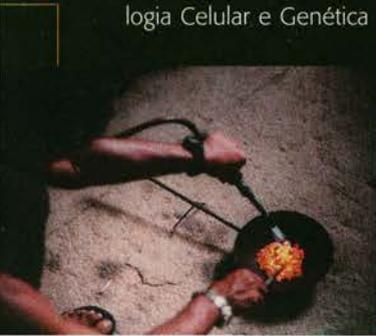
FLORES NA SEPULTURA

Grãos de pólen encontrados em urnas funerárias pré-históricas de Pedra Furada mostraram que aquelas populações tinham o hábito de usar flores nas sepulturas e plantas com fins medicinais.

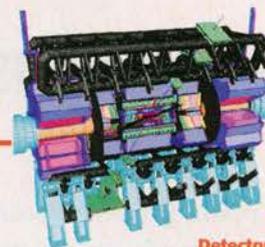
Além da pesquisa com pólen, há outras maneiras de reconstruir ambientes passados. Elas têm como base a dendrocronologia (técnica de observação dos círculos internos dos troncos das árvores) e o estudo de fibras vegetais e carvões – este último mais usado na reconstituição da flora antiga. A pesquisa de Chaves tem o apoio da FAPERJ e do Pronex (Programa de Apoio a Núcleos de Excelência).

lhadores apresenta níveis de chumbo acima do permitido pela Organização Mundial de Saúde. Alguns deles encontram-se gravemente intoxicados”.

Araújo também desenvolve, no Departamento de Biologia Celular e Genética da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, métodos mais simples e baratos para avaliar o grau de contaminação do meio ambiente por metais pesados.



Coppe participa da construção do maior **ACELERADOR** do planeta



Detector Atlas

Em 2005, começa a funcionar no Laboratório Europeu de Pesquisas Nucleares (Cern), na Suíça, o maior acelerador de partículas do mundo. Dez vezes mais potente que seus congêneres atuais, o *Large Hadron Collider*, ou simplesmente LHC, deve simular algumas das condições do universo em seus primeiros instantes depois do *Big Bang*.

O Laboratório de Processamento de Sinais, da Coordenação dos Programas de Pós-graduação em Engenharia (Coppe), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), está participando do que será uma das maiores obras de engenharia da humanidade. Sua tarefa é colaborar na construção do Atlas, um dos detectores usados para a aferição dos resultados do LHC.

Uma das metas do LHC é tentar detectar a presença de novas partículas subatômicas previstas pelos teóricos. Essas partículas deverão fornecer subsídios para a elaboração de novos e mais refinados modelos de descrição do universo (ver 'Novos neutrinos preenchem lacunas em modelos de partículas', neste encarte).

COMPARADO À NASA

A construção de cada detector envolve o trabalho conjunto de engenheiros do mundo inteiro. "Em relação

ao número de pesquisadores e dinheiro envolvidos, os únicos projetos que se comparam a aceleradores como o Cern e o Fermilab são as pesquisas espaciais feitas pela Nasa", compara José Manoel de Seixas, do Laboratório de Processamento de Sinais.

O Projeto Atlas envolve cerca de dois mil pesquisadores. No hemisfério Sul, além do Brasil, só a Austrália participa. A UFRJ, com a Coppe, a Escola de Engenharia e o Instituto de Física, é a única instituição brasileira no projeto.



Vista aérea do Cern

O grupo da Coppe está desenvolvendo desde 1989 atividades na área de calorimetria que levaram ao desenvolvimento de uma parte do calorímetro do Atlas, o chamado somador. A energia de cada colisão de partículas realizada pelo acelerador é captada por células, e as informações de cada cinco células são agrupadas pelo somador.

Cada somador processa cerca de 100 milhões de eventos por segundo.

Analisar volume tão grande de informações requer que os dados reunidos por esse equipamento sejam filtrados por um sistema de validação, que descarta as informações não pertinentes à experiência realizada.

As cerca de 2.400 placas com os somadores devem ficar prontas ainda no começo deste ano. Então, seguirão para a Universidade de Chicago (Estados Unidos), onde serão integradas ao resto do detector.

SELO DE QUALIDADE

Duas indústrias estão envolvidas na pesquisa da Coppe, uma na produção das placas e outra fazendo testes preliminares de controle de qualidade. Além do conhecimento tecnológico gerado no desenvolvimento desse produto, as empresas terão outros benefícios.

As indústrias que produzem equipamentos para projetos do Cern precisam atender a exigentes padrões de qualidade. Ser um fornecedor para o Cern significa ganhar um 'certificado' de qualidade reconhecido internacionalmente.

"Esse 'selo' do Cern deverá abrir espaço para essas indústrias brasileiras em um sofisticado mercado de equipamentos de alta tecnologia", prevê Seixas.

A estrutura do acelerador LEP servirá de base para a construção do LHC

Observatório Nacional enxerga 'SATÉLITES INVISÍVEIS'



Ao mascarar a luz do planeta (na imagem, Júpiter), os satélites próximos a ele podem ser observados

Pesquisadores brasileiros estão de olho em Elara, Carme, Leda, Helene, Telesto e Calypso, entre outros satélites de Júpiter e Saturno, cuja existência era ignorada até a passagem da sonda Voyager 2, entre 1982 e 1989. Esses satélites não podiam ser visualizados da Terra, porque sua luz, fraca em relação à dos planetas, era ofuscada.

Mas agora esses 'satélites invisíveis' já podem ser vistos graças a cientistas do Observatório Nacional (ON) que desenvolveram técnicas para observá-los. "É como se os satélites fossem vaga-lumes perto de um potente farol de carro, que é o planeta. O que fizemos foi mascarar a luz mais forte para enxergar esses pequenos satélites", explica o físico Carlos Henrique Veiga, coordenador da pesquisa.

Os cientistas souberam da existência dos satélites fracos pela Nasa (agência espacial americana), que os descobriu através de sondas espaciais. No Brasil, os pesquisadores puderam desenvolver a técnica de visualização através de dados enviados pelas sondas, como parte de convênio firmado entre o ON e a Nasa.

Os pesquisadores do ON atuam na área de mecâ-

nica celeste e têm como objetivo conhecer a dinâmica dos satélites. Segundo Veiga, o grupo é o único no mundo que observa regularmente os satélites fracos de Júpiter e de Saturno, além de pesquisar os que orbitam Urano e Netuno. Essas pesquisas despertaram o interesse do astrônomo norte-americano Robert Jacobson, do Laboratório de Propulsão a Jato da Nasa, que convidou os brasileiros para o intercâmbio científico.

SATURNO EM 2004

Os dados obtidos pela observação dos satélites foram usados pela Nasa para programar a missão Galileu, enviada a Júpiter. Esses dados também estão sendo empregados para determinar um modelo de representação do movimento dos satélites naturais.

A pesquisa do ON tem o apoio do Instituto de Mecânica Celeste e de Cálculo das Efemérides, na França.

"Os dados que temos de satélites fracos próximos de Saturno também serão usados pela Nasa na reorientação da sonda Cassini, que chegará a Saturno em 2004", revela Veiga.

As observações dos satélites naturais têm como objetivo conhecer com exatidão suas órbitas. "O nosso objetivo é contribuir para um melhor conhecimento da história e da evolução orbital dos sistemas de satélites naturais", conta Veiga.

A comparação dessas órbitas com os modelos que as descrevem permite estimar parâmetros físicos dos planetas e satélites. "Entre eles, podemos destacar as massas, bem como as condições iniciais que definem as órbitas que estão estreitamente ligadas à origem de algumas famílias de satélites", explica o físico.

COMPUTAÇÃO PARALELA NA BUSCA DE NOVOS MATERIAIS

Conhecer melhor os processos físicos que ocorrem em compósitos, materiais formados por substâncias com diferentes propriedades térmicas e mecânicas, como fibras e resinas, pode ajudar na busca de novos materiais e no estudo de estruturas rochosas, como as que contêm petróleo no subsolo.

A Coordenação dos Programas de Pós-graduação em Engenharia (Coppe), da Universidade Federal do Rio de Janeiro, desenvolve desde 1997 projeto de análise de fenômenos de transporte em meios heterogêneos, usando técnicas de computação paralela, sistema em que processadores interligados resolvem, ao mesmo tempo, partes distintas de um mesmo problema.

Coordenado por Manuel Ernani Cruz, do Departamento de Engenharia Mecânica da Coppe, o estudo pretende usar microcomputadores comuns, interligados em rede, para reproduzir o escoamento de fluido e as trocas de calor e de massa que ocorrem no interior dos compósitos. Assim, é possível efetuar uma análise mais rápida e completa das equações de conservação que regem essas trocas, bem como solucionar problemas comuns à física e à engenharia térmica em geral.

LÁTEX É EFICAZ CONTRA CARAMUJOS DA ESQUISTOSSOMOSE



FUNDAÇÃO DE FÍSICA BRASILEIRA, Nº 11, 1986, EDITORA TRÊS

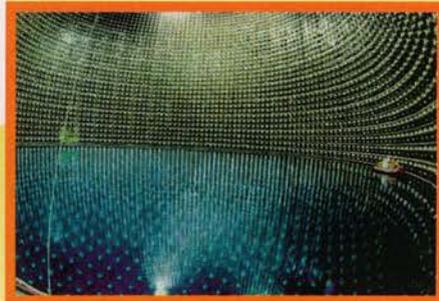
Estudos da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) mostram que o látex da planta coroa-de-cristo (*Euphorbia splendens*) é um potente agente natural no combate às três espécies de caramujos hospedeiros da esquistossomose, doença que ataca cerca de seis milhões de pessoas no Brasil, sendo endêmica em 11 estados, principalmente em Minas Gerais e na Bahia.

Com financiamento da FAPERJ, o biólogo Eduardo Cyrino conduz o projeto Ecotoxicidade de Poluentes Ambientais, no qual foi avaliada a toxicidade aguda do látex sobre outros organismos aquáticos, como peixes, algas, anfíbios e moluscos.

Os resultados mostraram que o látex é um agente mais específico que a niclosamida, substância sintética usada para combater os caramujos. A concentração do látex necessária para eliminar 90% dos caramujos das espécies *Biomphalaria tenagophila* e *Biomphalaria glabrata* não é letal à maioria dos outros organismos aquáticos testados.

A única exceção ficou para os moluscos da mesma família da *Biomphalaria*, que são afetados pelo látex. "Do ponto de vista da toxicidade para outros organismos aquáticos, o látex é uma boa alternativa para a niclosamida", afirma Cyrino.

NOVOS NEUTRINOS PREENCHEM LACUNAS EM MODELOS DE PARTÍCULAS



EMILIA

José Antônio Martins Simões, do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), vem desenvolvendo e analisando modelos alternativos que preenchem lacunas nos atuais modelos para a descrição das partículas subatômicas. Sua estratégia é inserir novas partículas na família dos léptons, à qual pertencem, por exemplo, o elétron e os neutrinos.

Os modelos atualmente mais aceitos estão sendo desenvolvidos desde a década de 1960. São matematicamente consistentes e estão de acordo com as experiências, mas os teóricos continuam trabalhando na tentativa de uma teoria que unifique esses modelos (ver *Ciência Hoje*, nº 148, 'A assimetria do universo'). "Há expectativa de que os atuais modelos descritivos não sejam definitivos", diz Simões.

Os modelos são confrontados com resultados de experiências em aceleradores de partículas como Cern (Suíça) e Fermilab (Estados Unidos), sendo então descartados ou confirmados. Segundo Simões, "é um trabalho que não pára. À medida que os físicos experimentais obtêm novos resultados, novos modelos são desenvolvidos".

Um dado experimental que deu força ao desenvolvimento de novas teorias foi a medição da massa do neutrino, pelo detector de neutrinos Superkamiokande, no Japão (ver *Ciência Hoje* nº 142, 'A massa do neutrino e suas consequências').

A massa dos neutrinos é diminuta (10^{-3} elétrons-volt), um bilhão de vezes menor que a do elétron. Por muitos anos, a existência ou não de massa para essas partículas foi uma das maiores dúvidas na física de partículas elementares. O grupo de física teórica a que Simões pertence está trabalhando em modelos que incluem neutrinos pesados, que até agora não foram detectados pelos físicos experimentais.

PROTEÍNAS AJUDAM A ENTENDER CHAGAS E HANSENÍASE

O estudo de proteínas produzidas na fase aguda da doença de Chagas é a base da pesquisa do biólogo Paulo Renato Zuquim Antas, da Fundação Oswaldo Cruz. Essas proteínas já haviam sido estudadas em outras doenças, mas é a primeira vez que são medidas na hanseníase e na doença de Chagas humanas.

O objetivo é conhecer melhor a função das proteínas no organismo humano. "É de extremo interesse saber como essas proteínas são liberadas na fase aguda, bem como conhecer suas funções nessas duas doenças. Acredita-se que essas proteínas estejam envolvidas na ativação de certos mecanismos de defesa do organismo, como nas células responsáveis pelas fases iniciais de eliminação do agente patogênico", conta Zuquim.

Além de indicar aspectos da fase aguda da doença de Chagas, as proteínas também podem servir para detectar formas patológicas em pessoas com hanseníase. "A fase inicial da doença de Chagas e o quadro de reagudização da hanseníase apresentam quase o mesmo aspecto, com o aumento sistemático dessas proteínas", explica o biólogo.

Zuquim fez as dosagens dos níveis sorológicos de três proteínas (alfa-2-macroglobulina, c-reativa e fibronectina) em crianças bolivianas infectadas pelo parasita *Trypanosoma cruzi*. A pesquisa foi na Bolívia, país onde o número de casos de contaminação ativa é elevado.

fogo nas florestas

(pela extração de madeira) e o fogo que escapa de áreas de queimadas em fazendas e assentamentos estão tornando comuns incêndios de áreas naturais. Tal situação é observada não só em Roraima, mas ao longo do grande arco de desmatamento no sul da Amazônia (de Rondônia ao Maranhão). Em Roraima, as novas estradas (figura 3) e, com elas, o assentamento de colonos, em várias regiões, por órgãos como o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) e o Instituto de Terras de Roraima (Interaima), aumentaram drasticamente a taxa de desmatamento.



Figura 3. A abertura de estradas cortando áreas de floresta leva à ocupação de novas regiões e ao desmatamento

Todos esses fatores, associados às condições climáticas criadas pelo fenômeno El Niño, levaram o fogo a uma área em torno de 40 mil km², ou cerca de 20% do estado. Além de áreas de uso agrícola e de savana, o fogo atingiu grandes trechos de floresta. Avaliações sobre os impactos ambientais desse incêndio indicam que a área de florestas de terra firme queimada chegou a cerca de 12 mil km² (ver 'O incêndio visto do espaço' e 'As lições do fogo', nesta edição). Isso equivale a 5% da área total do estado, ou quatro vezes mais que toda a área já desmatada em Roraima até 1997.



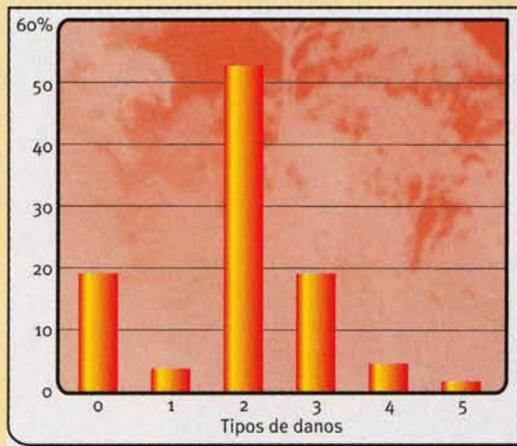
Efeitos do fogo na vegetação

Os danos causados às diferentes formações vegetais pelo incêndio de 1998 – tema deste artigo – foram avaliados através de estudos de campo realizados em áreas selecionadas em diferentes regiões do estado: Caracarái, Roxinho, Apiaú, Trairão e Pacaraima (figura 4). Em cada



Figura 4. Localização das cinco áreas selecionadas para o estudo dos efeitos do fogo sobre a flora de Roraima

Figura 5. Danos à flora (por tipo de dano) nas 20 linhas de amostragem estudadas em cinco áreas de Roraima atingidas pelo fogo



Tipo	Descrição
0	Sem danos
1	Fogo ao nível do solo, sem crestamento (ressecamento de folhagem)
2	Fogo com crestamento do sub-bosque, sem afetar folhagem do dossel
3	Fogo com crestamento da folhagem do sub-bosque e dossel
4	Fogo com queima do sub-bosque e crestamento no dossel
5	Fogo com queima do sub-bosque e dossel

área foram estabelecidas quatro linhas retas (com 1 km) de amostragem, procurando cobrir áreas florestais (representativas da região) afetadas pelo fogo. As linhas começavam sempre a certa distância (de 50 m a 200 m) de áreas desmatadas para agricultura ou da margem de rodovias.

Para estabelecer as linhas, o terreno foi caracterizado quanto à topografia, solos, tipo de vegetação e altura do dossel da floresta. Os pontos de início e final das linhas foram georeferenciados para facilitar sua localização em imagens obtidas por avião ou por satélite. Em cada linha foram delimitadas qua-

tro parcelas (de 10 m por 50 m), distantes cerca de 250 m umas das outras. O estudo revelou que o incêndio, no nível do solo e do sub-bosque, atingiu 17 das 20 linhas de amostragem pesquisadas, e que a intensidade de queima – medida de acordo com uma escala de danos – variou muito ao longo dessas linhas (figura 5).

O dano mais freqüente (mais de 50% da amostragem) foi o de fogo no solo com ressecamento do sub-bosque, e em quase 20% das linhas não houve qualquer dano. O crestamento da folhagem do dossel (as copas das árvores mais altas) ocorreu em mais de 23% da extensão das linhas, sem ou com a queima do sub-bosque. Só em 1,5% da amostragem o dossel foi queimado, principalmente onde ocorriam espécies muito combustíveis: clareiras (em especial as ricas em cipós e trepadeiras), baixios alagáveis com palmeiras e florestas dominadas pelo pau-roxo (*Peltogyne gracilipes*).

Das 2.388 árvores com diâmetro à altura do peito (DAP) igual a 10 cm ou maior registradas nas 80 parcelas estudadas, 1.288 (54%) mostravam algum sinal de queima e em 159 o câmbio (parte viva do tronco) estava seco. O fogo parece ter sido mais intenso nas áreas de Trairão e Pacaraima, onde a proporção de árvores com câmbio seco foi maior (figura 6). Entre as 797 árvores com DAP menor que 10 cm registradas nas cinco regiões, 459 (57,5%) foram afetadas pelo fogo e 175 tinham o

Figura 6. Total de árvores do dossel (DAP > 10 cm) registradas e árvores com sinais de queima e com câmbio seco nas áreas de amostragem

Áreas de amostragem	Caracará	Roxinho	Apiáú	Trairão	Pacaraima	Total
Total de árvores	419	761	424	364	420	2.388
Árvores queimadas	293	375	333	102	185	1.288
% sobre o total	69,9	49,2	78,5	28,0	44,0	53,9
Árv. com câmbio seco	15	49	34	9	52	159
% sobre o total	3,6	6,4	8	2,5	12,4	6,7
% sobre as queimadas	5,1	13,1	10,2	8,8	28,1	12,3

Figura 7. Total de árvores do sub-bosque (DAP < 10 cm) registradas e árvores com sinais de queima e com câmbio seco nas áreas de amostragem

Áreas de amostragem	Caracará	Roxinho	Apiáú	Trairão	Pacaraima	Total
Total de árvores	160	160	139	160	178	797
Árvores queimadas	117	91	107	79	65	459
% sobre o total	73,1	56,8	77	49,3	36,5	57,6
Árv. com câmbio seco	19	36	22	79	19	175
% sobre o total	11,9	22,5	15,8	49,3	10,7	21,9
% sobre as queimadas	16,2	40	21	100	29,2	38,1



Figura 8. Quando o sub-bosque da floresta (A) é atingido pelo fogo, a serapilheira e as plantas jovens sofrem impactos severos (B)

câmbio seco (a proporção também foi maior em Trairão e Pacaraima) (figura 7).

Nas áreas de queima de sub-bosque houve impacto severo sobre a serapilheira e as plantas jovens (figura 8), provavelmente afetando a microfauna do solo e o banco de sementes. Finalmente, a passagem do fogo deixou grande quantidade de material combustível (figura 9) na floresta: folhas, galhos e troncos secos, folhas secas pendentes das palmeiras, cipós e troncos mortos em pé. Em Roxinho e Trairão, onde havia longos trechos não-queimados, o volume de madeira caída era quase três vezes maior nas áreas afetadas pelo fogo do que naquelas não afetadas.

O que se espera para o futuro

O incêndio ocorrido em Roraima afetou grandes extensões de diferentes tipos de florestas, formando mosaicos de áreas queimadas (predominantes) e não queimadas. A intensidade do fogo variou nas áreas queimadas, e o principal dano foi o incêndio do sub-bosque. Os componentes mais afetados fo-

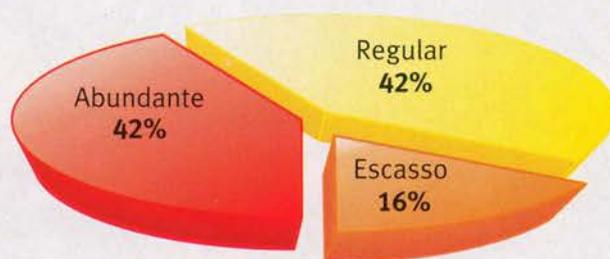
ram as árvores pequenas (DAP < 10 cm), o estrato regenerativo (plantas jovens e sementes), as plantas típicas do sub-bosque (palmeiras do gênero *Geonoma*, heliconiáceas, marantáceas, piperáceas e outras) e os cipós. Estimou-se em 80% a mortalidade das plantas jovens, o que sugere mudanças futuras na composição e estrutura da comunidade vegetal da floresta.

Uma conseqüência provável das queimadas será o surgimento de clareiras, que poderão favorecer as espécies pioneiras e oportunistas, em especial a palmeira inajá (*Attalea maripa*). Essa palmeira, em função da germinação e crescimento rápidos e da resistência ao fogo, poderá tornar-se dominante nas matas afetadas, reduzindo a diversidade de espécies das florestas. A substituição das florestas por palmeirais vem ocorrendo em várias regiões de Roraima e da Amazônia em geral.

O acúmulo de material combustível, em particular troncos caídos, cipós mortos nas copas das árvores e folhas secas de palmeiras, permite estimar que as florestas situadas nas regiões críticas do incêndio continuarão altamente inflamáveis e portanto suscetíveis a novos incêndios nas próximas estações secas, ainda mais se mantidas as atuais práticas de manejo (uso do fogo para limpeza de terrenos). Esses novos incêndios poderão ter maiores proporções que o de 1998. Felizmente, a última estação seca (dezembro de 1998 a março de 1999) foi excepcionalmente chuvosa na parte de Roraima situada no hemisfério Norte.

Um maior conhecimento sobre a dinâmica da floresta após o fogo só será obtido com o acompanhamento, a médio e longo prazo, das áreas estudadas para avaliar os efeitos do incêndio de 1998. É necessário que o governo federal, através dos órgãos da área ambiental, viabilize esse acompanhamento. Por enquanto, existe apenas uma iniciativa: o Ibama pretende realizar nova estimativa de biomassa morta no solo na atual estação seca, para avaliar o risco de novos incêndios.

Figura 9. Percentagem de material combustível remanescente nas 80 parcelas das cinco áreas de estudo em Roraima



Sugestões para leitura

BARBOSA, R. I.; FERREIRA, E. & CASTELLÓN, E. (eds.). Homem, ambiente e ecologia no estado de Roraima, Inpa, Manaus, 1997.

HOLDSWORTH, A. R. & UHL, C. 'Fire in eastern Amazonian logged rainforest and the potential for fire reduction', in *Ecological applications*, v. 7, p. 713, 1997.

NAÇÕES UNIDAS. Brasil - Incêndios no estado de Roraima: agosto de 1997-abril de 1998 (relatório final de avaliação), Organização das Nações Unidas, Nova York, 1998.

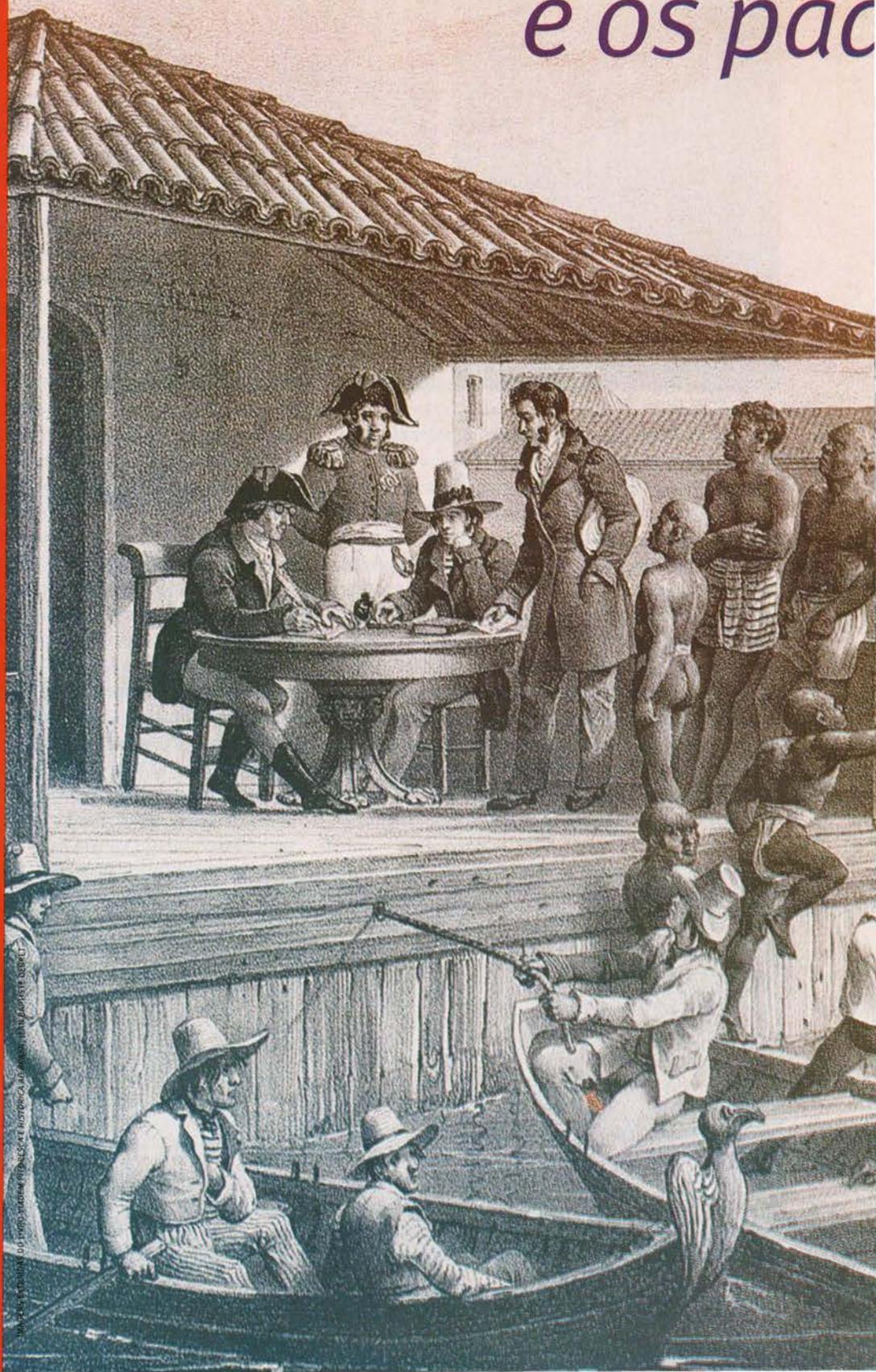
NEPSTAD, D. C. e outros. 'Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire', in *Nature*, v. 398, p. 505, 1999.

Os escravos, no Brasil colonial, aparentemente não tinham controle sobre a sua vida. Entretanto, apesar das dificuldades, a população cativa organizava-se segundo certas normas internas, expressas por exemplo nas relações de parentesco (incluindo o casamento legal). O estudo de listagens de escravos de inventários post mortem do Rio de Janeiro revela ainda que as normas sociais vigentes nas senzalas eram muito influenciadas pelo ritmo do tráfico negreiro, sofrendo alterações às vezes drásticas nas épocas em que aumentava muito o desembarque de negros no porto carioca.

BRASIL
500

Manolo Florentino
Instituto de Filosofia
e Ciências Sociais,
Universidade Federal
do Rio de Janeiro

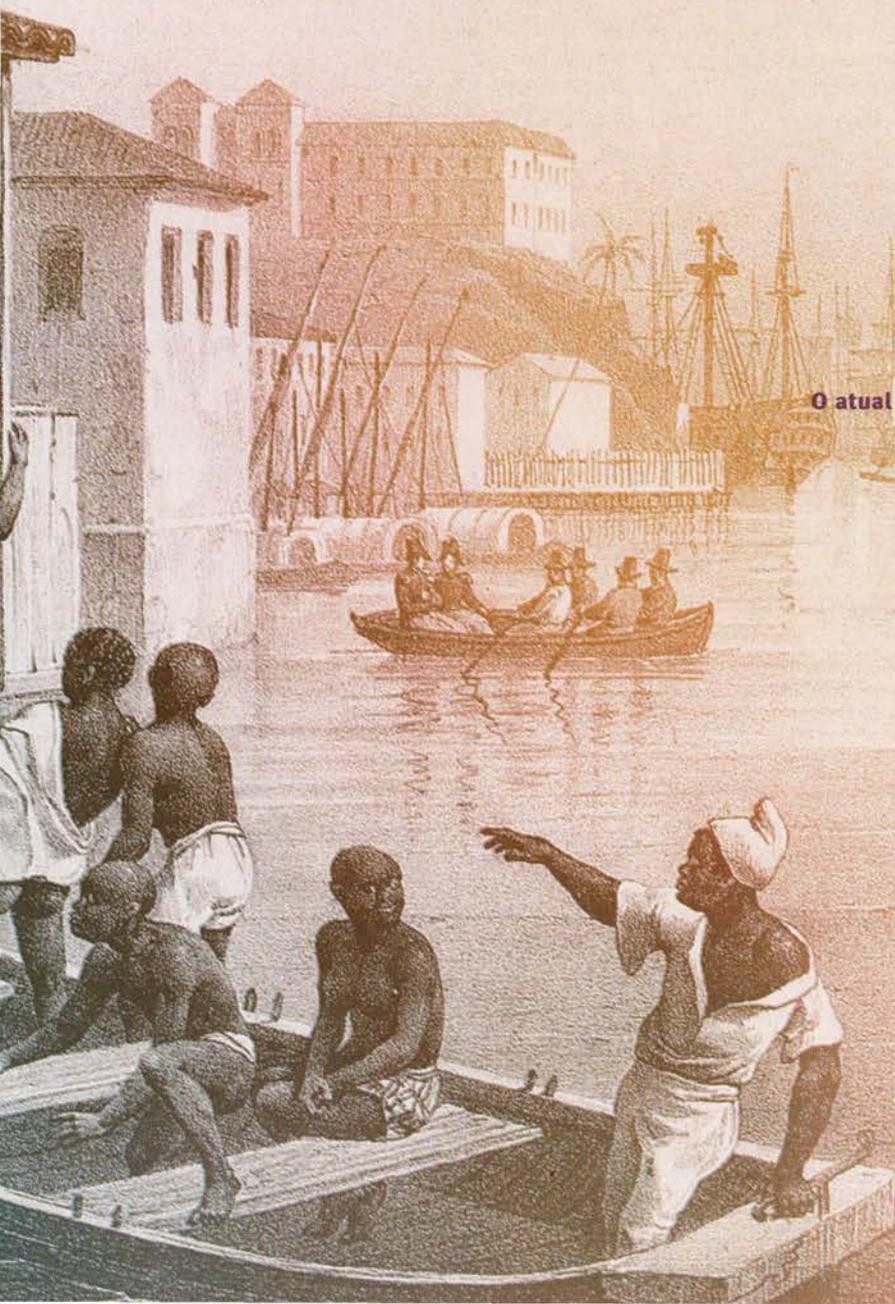
O tráfico e os pac



negreiro

*l*rões de parentesco na

família escrava



O atual estágio da historiografia sobre a escravidão no Brasil sugere diferenças marcantes entre os perfis do cativo antes de 1850, ano do fim do tráfico, e daí até 1888, ano da abolição. A razão é mais ou menos óbvia: até 1850 o país era a sociedade escravista do continente americano mais ligada à África, através do tráfico atlântico, tendo recebido 40% de todos os cativos desembarcados nas Américas. Daí deriva a idéia de que aspectos essenciais da vida dos cativos antes dessa data não podem, até certo ponto, ser devidamente entendidos sem referências maiores a esse tráfico. Partindo desse pressuposto, este artigo indica possíveis nexos entre as formas de parentesco familiar adotadas pelos escravos das regiões agrícolas fluminenses e as flutuações do tráfico para o Rio de Janeiro na primeira metade do século 19.

Nos primeiros 150 anos da colonização portuguesa, o Rio de Janeiro destacou-se mais pela importância geopolítica do que por seu papel econômico. O grau de inserção do Rio na economia atlântica só aumentou, através da produção de gêneros para o abastecimento do Nordeste e de açúcar, após a bem-sucedida invasão do Nordeste pelos holandeses, em 1630, e com a crise geral que na mesma época passou a assolar a economia européia.



Antes disso, em algum momento da segunda metade do século 16, a quantidade de escravos índios foi superada pela de africanos, os quais eram reexportados em parte para Buenos Aires, em troca da prata vinda de Potosí (na atual Bolívia). Parcela substancial dessa prata era dirigida para a aquisição de negros na África, em especial na área do golfo da Guiné, para o que também concorria o escambo de farinha de mandioca, aguardente e tabaco.

Com a mineração, cresceu a importação de escravos do Congo e de Angola e, já por volta da década de 1730, essas áreas suplantaram o golfo da Guiné como fontes de negros para o Sudeste brasileiro. Em pouco tempo o porto carioca se firmaria como o principal núcleo brasileiro de escoamento dos cativos vindos daquelas regiões. Isso é comprovado pela distribuição dos escravos exportados para o Brasil, de 1720 a 1770, por Luanda (Angola), maior porto negreiro africano ao sul do Equador: 42% destinavam-se ao Rio de Janeiro, 32% ao Recife e 23% a Salvador. Durante a segunda metade do século 18, a ligação da costa angolana com o Rio era tão estreita que as letras cariocas levadas por traficantes de escravos brasileiros circulavam como dinheiro na cidade de Benguela.

Desembarcados e cativos

As principais áreas-fontes de escravos africanos para o Rio, nos últimos 40 anos de tráfico legal (1790-1830), podem ser apuradas com maior precisão nas listagens de escravos – em especial os de 10 a 34 anos – de inventários *post mortem* fluminenses. Isso porque 90% dos desembarcados na cidade estavam entre essas idades e porque, ao contrário de outros registros, tais listas contêm dados não apenas sobre os desembarcados, mas sobre todos os cativos assentados em solo fluminense.

Confirmando grandes tendências já apontadas em outras pesquisas, as listas reafirmam o pequeno percentual de escravos do golfo da Guiné, o conti-

nuo aumento do tráfico com a costa oriental e a prevalência da região congo-angolana como principal exportadora de cativos para o Rio de Janeiro (figura 1). Sugerem ainda, se comparadas a dados obtidos em fontes alfandegárias e em jornais de época, que o Rio reteve relativamente mais escravos congo-angolanos do que importou, ao contrário do que ocorria com os vindos da costa oriental, e que o contrabando residual com a área do golfo da Guiné e o comércio interno de africanos (talvez vindos da Bahia) alimentavam o Rio de cativos dessa região africana.

Os registros alfandegários de Luanda em fins do século 17 revelam que, de cada mil réis usados no escambo escravista, 600 destinavam-se à aquisição de têxteis e objetos de adorno pessoal, 220 à de bebidas e 110 à de mantimentos e armas. Com o resto comprava-se gêneros de menor importância: utensílios domésticos, materiais de construção, especiarias e outros (figura 2). A julgar pelas pesquisas disponíveis, tal padrão – com pequenas variações – manteve-se em toda a costa africana desde o início do tráfico negreiro, no século 16, até meados do século 19.

Para o historiador norte-americano John Thornton, esse padrão de importações indica que a economia africana não apresentava na época qualquer ‘insuficiência’ que a subordinasse à Europa e às Américas através de uma espécie de comércio ‘colonial’ – situação que, à semelhança das relações

Figura 1.
Distribuição
no Rio de
Janeiro
(entre 1790
e 1832)
dos escravos
africanos
de 10 a 34 anos
de idade,
de acordo
com as áreas
de procedência



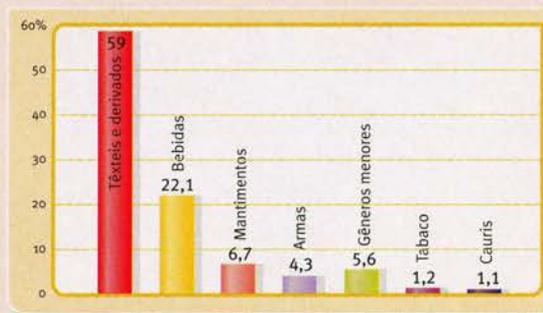
Norte-Sul de hoje em dia, forçaria a África a trocar um tipo muito especial de matéria-prima (os escravos) por manufaturados. Na verdade, a África tradicional tinha como atender às suas necessidades elementares, e o que recebia da Europa ou das Américas não podia ser visto como bens essenciais. Longe de significar qualquer tipo de 'atraso' (derivado de um suposto baixo nível de desenvolvimento econômico), o padrão de consumo expresso nos bens importados para o escambo baseia-se no gosto e na busca de prestígio e variedade. Era, da parte do comprador, um padrão voluntariamente assumido.

Além disso, a oferta africana durou mais de 350 anos, sem que, no fundamental, os traficantes europeus e americanos precisassem 'produzir' diretamente o escravo, capturando-o ou exigindo-o como tributo. Essa constância baseava-se em algo não associado a qualquer tipo de atavismo, como queriam alguns dos principais teóricos da época do tráfico. Se o 'trabalho sujo' da captura e circulação inicial da mercadoria viva foi, durante séculos, próprio da esfera africana, e se a participação dessa esfera nas trocas escravistas era em geral voluntária, é óbvio que o 'produzir escravos' tinha uma função estrutural na África. Em suma, a compreensão da dinâmica da oferta africana obriga a tomar o tráfico atlântico como um mecanismo que, além de assegurar mão-de-obra barata para a América, desempenhava ainda um papel estrutural na África.

Guerras e novos escravos

A demanda americana, em especial a brasileira, detonou ou – dependendo da região – apenas incentivou a produção e circulação inicial dos cativos na África. Ali, essas duas variáveis incluíam diversos elementos interligados (econômicos, sociais, políticos e militares). Sem esse contexto de interações, a demanda americana jamais poderia ser atendida. A guerra era o principal mecanismo de transformação do homem em cativo. Ela levava à expansão territorial dos vencedores, o que, nas condições da África pré-colonial, significava a incorporação de povos tributários. Assim, quanto mais uma região estivesse envolvida com o tráfico para as Américas, mais aumentavam as guerras e, com elas, a produção de escravos. O ritmo da rotação desse mecanismo retroalimentador dependia dos níveis da demanda americana.

Assim, a produção maciça e continuamente renovável de escravos foi viabilizada não só pela existência de relações desiguais de poder entre os próprios africanos, mas sobretudo pelo fortalecimento do Estado,



Obs.: Os cauris eram conchas (búzios) usadas como moeda por muitos grupos étnicos da África

Figura 2. Participação dos valores dos produtos importados por Luanda entre 1785 e 1794 para o escambo negro

único meio produtor de cativos baratos e em grande escala. Não é surpresa, portanto, que a maioria das sociedades africanas sem Estado não estejam incluídas, no auge do tráfico, nos principais eixos desse comércio. Eis o primeiro papel estrutural do tráfico na África: o aumento da diferenciação social entre classes, entre frações de classes, entre etnias, entre Estados e até dentro da comunidade doméstica tradicional.

A segunda dimensão estrutural, de certo modo ligada à primeira, está no uso de parte cada vez maior dos escravos produzidos dentro do próprio continente africano. Também nesse caso não é gratuito que as pesquisas mais recentes apontem a maior incidência de relações escravistas de produção nos grandes Estados pré-coloniais. Não se tratava apenas de incrementar relações escravistas, mas também de modificar a própria natureza da escravidão preexistente, que em certas áreas perdia sua feição tradicionalmente doméstica para tornar-se cada vez mais mercantil.

Um homem por 15 chapéus

Como a violência era o meio fundamental através do qual o homem era retirado de sua comunidade e escravizado, o custo social de sua produção (em horas-trabalho) não era reposto. Com isso, todos os elos de intercâmbio, do interior da África até a compra pelo proprietário americano, apresentavam essa não-equivalência.

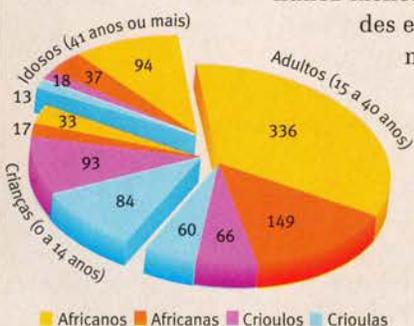




Figura 3. Flutuações da estrutura de posse de escravos entre os pequenos (1 a 9), médios (10 a 19) e grandes plantéis (20 ou mais) do setor rural do Rio de Janeiro (entre 1790 e 1835)



Figura 4. Distribuição, em cada mil escravos, dos africanos e crioulos (escravos nascidos no Brasil) dos meios rural e urbano do Rio de Janeiro, por grandes faixas etárias e por sexo (entre 1810 e 1832)



Era não-equivalente, por exemplo, a troca de um homem adulto e em boas condições físicas por 15 chapéus finos, ou 14 pares de meias de seda, ou três barris de pólvora, ou 23 volumes de livros em branco, como acontecia em Luanda em fins do século 18. O mesmo ocorria nas etapas de circulação dos cativos na América: o valor em dinheiro pago por eles não expressava seu real valor social. A guerra (a violência fundadora do escravo) era portanto a base tanto da manutenção da escravidão na América quanto da diferenciação social e da expansão do fenômeno estatal na África. Essa conjugação explica o atendimento permanente da procura americana por braços.

A violência também determinava os baixos preços do cativo na América e, por isso, a grande extensão social da escravidão em colônias como o Brasil. Assim, no Rio de Janeiro, de 1790 a 1835, nunca menos de 85% dos inventariados das cidades e do campo tinham cativos. A disseminação, porém, não encobria a enorme concentração, em particular nas propriedades rurais, detentoras da maioria dos escravos.

Nos 20 anos anteriores à chegada da corte portuguesa ao Brasil, os pequenos produtores detinham a metade das propriedades rurais, mas menos de um quinto dos cativos.

Esse grupo produzia sobretudo para abastecer as áreas urbanas e as grandes fazendas. Já estas últimas (e as unidades ligadas a elas como fornecedoras), voltadas para a exportação, invertiam as proporções: representavam um quinto do total de estabelecimentos e possuíam mais da metade dos cativos (figura 3). Tais dados reforçam não só a idéia da existência de grandes propriedades exportadoras de base escravista, mas também sua continuidade no tempo. Esse perfil acentuou-se com a aceleração do tráfico, após a abertura dos portos (em 1808): a *plantation* e suas fornecedoras ampliaram sua participação (passaram a ser mais de três entre cada 10 propriedades) e concentraram mais escravos (três quartos do total).

Uma sociedade escravista

O perfil de distribuição de cativos sugere, em primeiro lugar, que a propriedade escrava era bem disseminada no tecido social. Isso significa que camadas variadas da população estavam 'comprometidas' com a escravidão. Mais importante ainda, o alto grau de concentração de escravos indica não apenas uma 'sociedade possuidora de escravos', mas uma 'sociedade escravista', definida como aquela na qual o principal objetivo da renda obtida com o trabalho escravo é a reiteração da diferença socioeconômica entre a elite escravocrata e os outros homens livres.

É fácil demonstrar que os cativos, e com eles o eixo central da economia e da hierarquia social, dependiam do tráfico para que sua reprodução física acompanhasse a demanda crescente das empresas fluminenses. O aumento vegetativo da população não podia suprir essa demanda, como revela o perfil por sexo e idade (figura 4): os adultos eram a maioria, em especial após a abertura dos portos, atingindo cerca de três vezes mais que o número de crianças, e poucos cativos passavam dos 40 anos. Além disso, havia mais homens que mulheres, sobretudo entre os adultos.

Mesmo que houvesse um equilíbrio entre os sexos em todas as faixas etárias, essa população não se reperia adequadamente, dada o baixo índice de nascimentos. Essa situação era agravada pela alta mortalidade, pois poucos escravos atingiam mais de 40 anos. A tendência, portanto, seria o rápido declínio do número de cativos, o que acabaria levando à sua extinção. Entretanto, os dados disponíveis evidenciam que, em termos absolutos, a população escrava fluminense cresceu entre a última década do século 18 e a Independência: 82.448 cativos em 1789, 150.549 em 1823.

Esse aparente paradoxo é explicado pelo tráfico.

O fluxo externo e contínuo de mão-de-obra repunha a escravaria do Rio de Janeiro: eram desembarcados em média, por ano, quase 9,2 mil negros entre 1790 e 1808, 19,7 mil entre 1809 e 1825, e quase 35,5 mil de 1826 a 1830. O tráfico atlântico, assim, gerava os desequilíbrios estruturais que poderiam levar a uma tendência de declínio demográfico dos cativos e, ao mesmo tempo, revertia essa tendência. Graças aos desembarques, os nascidos na África representavam dois terços dos cativos com mais de 14 anos.

Os desequilíbrios demográficos não impediam que de um quarto a um terço dos escravos do setor rural fluminense estivessem unidos por relações parentais primárias (eram filhos, esposos ou irmãos), como mostram os inventários. Tais registros têm permitido entrever estruturas que indicam uma certa urgência da procriação cativa. De fato, a escrava paria cedo, comparada à mulher livre: as 'crioulas' (nascidas no Brasil) tinham o primeiro filho entre 14 e 17 anos, e as africanas entre 16 e 19 anos. Portanto, desde muito cedo montava-se uma família cativa, com ou sem a sanção legal.

Considerando a idade máxima do início da procriação, conclui-se que africanas e crioulas pariam mais cedo que outras mulheres daquela época: respectivamente seis e oito anos antes da inglesa, sete e 10 anos antes da francesa e um e três anos antes da mulher livre brasileira. Os padrões de início de procriação no interior fluminense eram semelhantes aos da África tradicional (onde a mulher casava e paria logo após a puberdade), assim como os intervalos entre as gestações (cerca de três anos entre as cativas e 3,5 anos na África). As escravas africanas concebiam a intervalos maiores que as crioulas, mantendo no Brasil (ainda que redefinido para menos) outro padrão próprio da África tradicional, onde o prolongamento do período de lactação, por causa da alta mortalidade infantil, adia por até cinco anos uma nova concepção.

Se no Brasil as escravas começavam cedo a conceber, fato contrabalançado por longos períodos entre gestações, uma possível urgência sociológica pela procriação só poderia se expressar se tais mulheres parissem até quase o limite da capacidade biológica de gerar filhos. Isso de fato acontecia: as escravas do setor rural fluminense deixavam de procriar por volta dos 40 anos, padrão radicalmente distinto do africano tradicional, pautado na abstinência sexual da mulher ao se tornar avó. Se na África a procriação começava por volta dos 15 ou 16 anos, é possível que por volta dos 31 ou 33 anos a mulher já fosse avó, parando de conceber. Assim, as crioulas e as africanas trazidas para o Brasil redefiniam o padrão original africano, alongando-o – até um nível próximo ou superior ao padrão da mulher européia da época moderna.

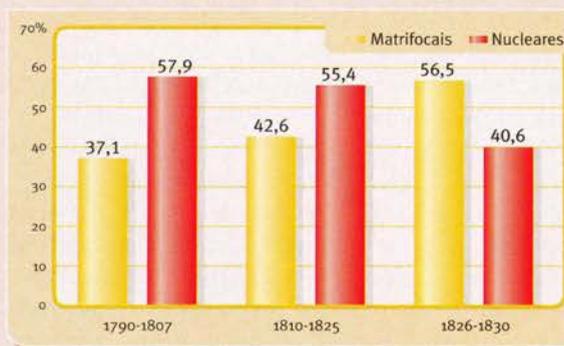


Figura 5. Flutuações dos tipos de arranjos familiares primários escravos no meio rural fluminense (entre 1790 e 1830)

Muito sobre o parentesco familiar escravo é revelado pela flutuação dos tipos de arranjos familiares primários (figura 5), divididos em 'nucleares' (pares legalmente casados, com ou sem filhos) e 'matrifocais' (mães sem marido e seus filhos). O último tipo inclui viúvas e mães cujos maridos foram vendidos, mas é formado basicamente por mães solteiras. Somados, os dois tipos representam sempre mais de 95% dos arranjos expressos nos inventários e reúnem também mais de 95% do total de parentes. Em épocas de estabilidade do desembarque de negros (1790-1807), os arranjos nucleares eram maioria, abarcando a maior parte dos parentes. Mas à medida que o tráfico crescia, após a chegada da família real (1808), os arranjos matrifocais e os parentes associados a eles tendiam a ser majoritários.

Casamentos ilegais

Índices marcantes de ilegitimidade não eram exclusivos da população escrava, sendo cada vez maior a convicção, entre os especialistas, de que eram significativos também entre a população livre. No caso das cativas, porém, os altíssimos níveis de ilegitimi-



dade podem ser atribuídos a uma prática comum entre elas: primeiro conceber, e só depois buscar a sanção eclesiástica da união. A flutuação dos índices de ilegitimidade, em função do volume de desembarque de negros, permite observar melhor o problema da reprodução da socialização parental, dentro e fora da norma colonial, e conhecer mais outros aspectos importantes da escravidão. Estamos diante de mecanismos que mantinham a estabilidade política da sociedade escravista, tantas vezes subestimada e sempre atribuída a uma genérica violência. Baseado na captura de estrangeiros, o sistema exigia, para bem funcionar, dispositivos que integrassem esses indivíduos. O matrimônio legal era um deles. Porque regravava.

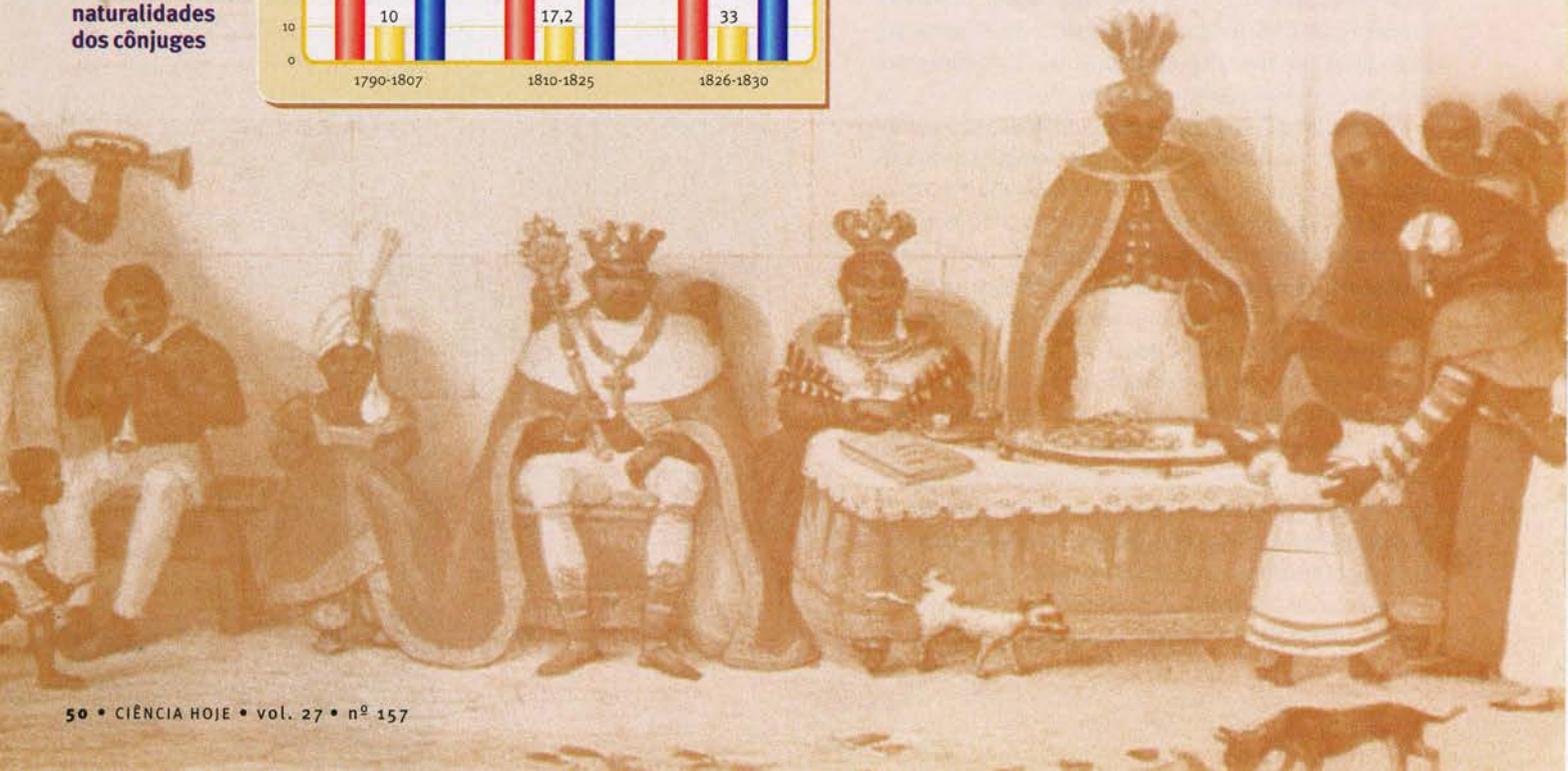
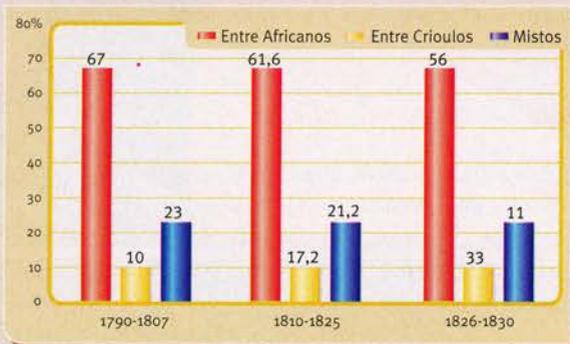
O que as fontes estudadas revelam é que o dispositivo do matrimônio funcionava adequadamente em momentos de estabilidade do tráfico. A maior parte dos grupos familiares primários, então, era composta de casais (com ou sem filhos) legalmente casados. Nas fases de expansão dos desembarques, porém, predominavam arranjos matrifocais, indicando que os dispositivos de integração da mão-de-obra cativa davam sinais de exaustão. Apesar disso, o cativo manteve-se intacto. O predomínio dos arranjos matrifocais indica a transgressão das normas socialmente aceitas (algo que deve ser avaliado

à luz dos padrões de ilegitimidade da população livre), mas também mostra a urgência da população escrava (e do sistema) de criar laços de parentesco – elemento fundamental para a estabilidade política da escravidão. Assim, tais laços não deixavam de se concretizar mesmo em fases de grandes desembarques.

O matrimônio era o laço parental mais freqüente entre os cativos: de 50% a 57% de todos os parentes adultos estavam casados. Africanos e crioulos tinham acesso a ele, mas os primeiros sempre eram maioria entre os casais legalizados. Em parte, isso é explicado por dados demográficos: em uma população aberta como a de escravos, os africanos tendiam a ser majoritários entre os cativos maiores de 15 anos (os que podiam casar). A alta proporção de homens entre os africanos maiores de 15 anos permitiria supor que os casamentos mistos tenderiam a crescer com a expansão dos desembarques, mas isso não ocorria (figura 6). O que de início salta aos olhos é que a escolha dos parceiros era seletiva, com base na naturalidade. Assim, dependendo da época considerada, cinco a sete de cada 10 casais que aparecem nos inventários eram formados por cônjuges africanos, de um a três por escravos nascidos no Brasil (crioulos) e de um a dois eram mistos. A união dentro do próprio grupo era a norma.

A variação temporal das escolhas de parceiros evidencia ainda que a redução da participação dos casais africanos no total de casais escravos não era acompanhada por um aumento das uniões mistas. Isso indica que quanto maior o volume do tráfico, mais dificuldades tinham os africanos para se casar legalmente. A queda dos percentuais tanto de casais africanos quanto de mistos só pode significar que os

Figura 6. Variação dos casamentos escravos no meio rural fluminense (entre 1790 e 1830), de acordo com as nacionalidades dos cônjuges



crioulos tendiam a evitar uniões mistas. Nos momentos de expansão, pois, acirravam-se as rivalidades entre africanos e crioulos. O aumento relativo dos casais crioulos pode derivar do declínio dos mistos, mas é possível que os crioulos buscassem uma inserção mais segura nas regras que pautavam o mundo senhorial – embora não seja fácil confirmar isso. Se isso ocorreu, a idéia de que o matrimônio tinha função integrativa importante é reforçada, já que os crioulos, os verdadeiros filhos do cativo, poderiam se manter afastados dele sem grandes prejuízos à ordem escravista, mas não o faziam.

Esses dados sugerem que os crioulos respondiam de maneira hostil à crescente presença de africanos. Já estes, que eram 'africanos' apenas para brancos e (de modo menos acentuado) para crioulos, preocupavam-se com outra frente de uma guerra de muitas batalhas. Nas fases de estabilidade, tendiam a procurar parceiros de mesma etnia: apenas um, em cada cinco casais, unia cônjuges de comunidades diferentes (congós e minas, cassanges e moçambique etc.) – essa deve ter sido a regra nessas fases. Essa relação invertia-se em épocas de grandes desembarques: quase quatro, em cada cinco uniões, ligavam etnias diferentes. Nessas épocas, eram eliminadas as fronteiras étnicas entre os nascidos na África, criando a figura social do 'africano'.

Outro aspecto interessante dos matrimônios cativos está nas diferenças médias entre as idades dos cônjuges. A análise dessas diferenças, por faixas etárias (figura 7), permitiu perceber outras regras que pautavam o mercado matrimonial cativo. Nas épocas de estabilidade do tráfico, africanos e crioulos (a partir dos 24 anos) tendiam a ser cada vez mais velhos que as esposas, e estas, dos 15 aos 45 anos, eram cada vez mais novas que os parceiros. São tendências simétricas, apoiadas em uma relação causal: a diferença aumenta em função da idade do homem porque ele gradualmente se casa com mulheres cada vez mais jovens.

Em suma, os homens mais velhos dominam o mercado de mulheres férteis nas fases de tráfico estável. Curiosamente, observa-se a mesma simetria entre mulheres de mais de 45 anos e homens jovens (de 15 a 25 anos): quanto mais velhas, maior a diferença de idade para o parceiro. O monopólio dos homens mais velhos sobre as mulheres férteis era tão forte que os cativos jovens não tinham acesso a elas. Para eles, em particular os nascidos na África, sobravam as mulheres bem mais velhas.

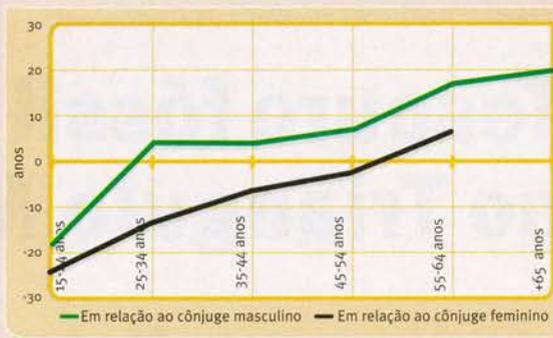


Figura 7. Distribuição da diferença etária média entre os cônjuges escravos africanos no meio rural fluminense (entre 1790 e 1807)

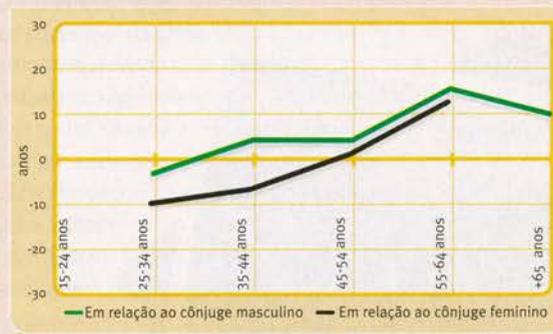


Figura 8. Distribuição da diferença etária média entre os cônjuges escravos africanos no meio rural fluminense (entre 1810 e 1825)

Mas o que acontecia quando aumentava o tráfico? Em termos gerais, a diferença etária entre homens jovens e suas esposas (figura 8) diminuía. De algum modo, a ampliação dos desembarques (até pela introdução de grande número de africanos não tão idosos) desarticulava ou dificultava o controle dos idosos sobre o mercado matrimonial. Tal controle representava a cristalização de um poder político pacificador (uma espécie de 'poder civil') forte entre os escravos. Sua retração, ainda que relativa, só podia contribuir para elevar a tensão na comunidade escrava – mais um elemento para dificultar a vida em cativo.

Deve-se supor, com base nesses dados, que o aumento do tráfico intensificava os mecanismos matrimoniais calcados na força? Que a comunidade escrava passava para um estado social de guerra no qual as mulheres, como regra, eram obtidas pela tocaia, nos campos? Dificilmente. Um resultado possível, reforçado pelas fontes, era o crescimento da rivalidade entre africanos e crioulos – afinal de contas, os últimos perdiam o controle sobre as jovens férteis, o que não era pouco em uma comunidade marcada por grandes desequilíbrios entre os sexos e na qual era mínima a expectativa de sobressair-se sobre os demais. Entende-se, assim, por que os crioulos tendiam a evitar uniões mistas. A permanência e a duração da escravidão asseguram que a comunidade cativa encontrou outros meios de regrar-se, embora as fontes estudadas não sejam capazes de indicá-los. Conhecemos apenas o efeito dessas regras: mais e mais 'africanos', americanos, brasileiros, parentes, escravos. ■

Sugestões para leitura

- FLORENTINO, M. & GÓES, J. R. *A paz das senzalas*, Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1997.
- MANNING, P. *Slavery and African life*, Nova York, Cambridge University Press, 1990.
- MOTTA, J. F. *Corpos escravos, vontades livres*, São Paulo, Annablume/Fapesp, 1999.
- SLENES, R. W. "Malungo, Ngoma vem!": África coberta e descoberta no Brasil", in *Revista USP*, nº 12 (dez. 1991-fev. 1992), p. 48.

Tesouro fóssil no Triângulo Mineiro

No vilarejo de Peirópolis, a 20 km de Uberaba, no Triângulo Mineiro, estende-se um dos mais espetaculares sítios paleontológicos do Brasil. Os primeiros fósseis vieram à tona em 1945 e, desde então, os pesquisadores que ali trabalham encontram com frequência restos de anfíbios, peixes, crocodilos, iguanas, tartarugas e dinossauros que viveram no final do Cretáceo, há cerca de 75 milhões de anos.

A região é a única do país onde já foram descobertos ovos inteiros de dinossauros.

As peças mais bem conservadas e de maior interesse científico estão à mostra no Museu de Peirópolis, inaugurado em julho de 1992 pela Prefeitura de Uberaba. Embora reúna fósseis de diferentes répteis do Cretáceo, ele ficou conhecido como Museu dos Dinossauros por causa do grande volume de fósseis desses animais encontrados na região. Pelo mesmo motivo, a comunidade científica brasileira costuma referir-se a Uberaba como “a capital dos dinossauros”. A cidade, e seu entorno, formam o único lugar do país que mantém, há quase 10 anos, atividades regulares de escavação e preparo de material paleontológico.



Acima, *Titanossauro* sp (A) e *Angaturama limai* (B): selos da Série Dinossauros, lançada em 1995 pela Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos

FOTOS CEDIDAS POR CARLOS ALBERTO S. SILVESTRINI

Instalado na antiga estação ferroviária de Mangabeira, o museu mantém em seu acervo cerca de 600 peças, cujas idades oscilam entre 65 e 80 milhões de anos, já tendo recebido visitantes de 750 municípios brasileiros e de mais de 25 países. As peças em exposição são acompanhadas de pequenos textos informativos, redigidos em linguagem acessível ao grande público.

“A região de Uberaba é riquíssima em fósseis e, milhões de anos atrás, foi um verdadeiro *Parque dos Dinossauros*”, garante o geólogo Luiz Carlos Ribeiro, que dirige o Centro de Pesquisas Paleontológicas Llewellyn Ivor Price, também criado em 1992 para estudar e proteger esse patrimônio (ver ‘Vocação nascida do acaso’). Ribeiro acredita que ainda há muito o que explorar na região. Segundo ele, alguns moradores guardam em casa fragmen-

tos de fósseis que podem ser peças-chave para as pesquisas paleontológicas. Outro obstáculo ao avanço dos trabalhos é posto pelas construtoras, que omitem o achado de fósseis nos canteiros de obras, temendo interdições.

O paleontólogo Cástor Cartelle, do Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, afirma que a jazida de Peirópolis é estratégica em virtude das excelentes condições que seu terreno, composto de um are-



O Centro de Pesquisas e o Museu dos Dinossauros ficam às margens da BR-262, km 784, a 20 km de Uberaba

Vocação nascida do acaso

A descoberta dos primeiros fósseis em Uberaba deu-se por obra do acaso, em 1945, na região de Mangabeira, quando trabalhadores abriam um trecho da ferrovia que corta o local. O achado foi comunicado ao então presidente do Departamento Nacional da Produção Mineral, Llewellyn Ivor Price, geólogo e paleontólogo mundialmente respeitado. Ao examinar o material, logo o identificou como fragmentos de dinossauros do período Cretáceo. Na viagem que fez a Uberaba para visitar áreas de exploração de cal, Price impressionou-se ao constatar, no solo de Peirópolis, enorme quantidade de fósseis, cujo valor paleontológico a população local desconhecia. O pesquisador surpreendeu-se também ao ver um grupo de operários utilizando, como bola de bocha, nada menos que o primeiro ovo de dinossauro encontrado na América do Sul.

Daquela época até 1969, Price orientou equipes de escavação tanto em Peirópolis quanto em outras áreas da região, e a comunidade do vilarejo encontrou no novo trabalho um meio de sobrevivência. Embora as atividades tenham sido suspensas por quase 20 anos, em 1988 o interesse do local pela paleontologia renasceu. Aos poucos a população reorganizou-se e retomou seu trabalho, montando uma estrutura de escavação e pesquisa que oferece condições de estudo, preservação e divulgação do material fóssil. Veio daí a idéia de se criar o Centro de Pesquisas Paleontológicas – batizado de Llewellyn Ivor Price – e o museu que abriga e expõe os fósseis, ambos mantidos pela Prefeitura Municipal, através da Fundação Cultural de Uberaba.

Prédio do Centro de Pesquisas Paleontológicas, que funciona junto do Museu dos Dinossauros



Réplica em tamanho natural de um titanossauro nos jardins do Centro de Pesquisas Paleontológicas de Peirópolis, visto ao fundo



Acima, vista da área de escavações na Serra do Veadinho, em Peirópolis

Ao centro, funcionários do Centro de Pesquisas em trabalho de campo

A direita, funcionário do Centro de Pesquisas prepara material fóssil encontrado no sítio paleontológico da Serra do Veadinho, em Peirópolis

nito muito fino com base calcária, oferece para a preservação de fósseis. Cartelle, que participa de projetos ali desenvolvidos, não descarta a possibilidade de se encontrarem na região dentes de mamíferos do Cretáceo. Tal achado teria, segundo ele, enorme importância paleontológica.

Duas equipes de escavação, mantidas pela Fundação Cultural de Uberaba e por recursos oriundos de um projeto desenvolvido com pesquisadores argentinos, trabalham na Serra do Veadinho, em Peirópolis, de junho a novembro, quando a seca permite que as rochas apresentem umidade com-

patível com a exploração paleontológica. O projeto, que prevê escavações naquele vilarejo e na Patagônia, permitirá estudos comparativos entre a fauna das duas regiões. Tais estudos devem ampliar o volume de dados sobre uma porção do Gondwana, o supercontinente que existiu há 180 milhões de anos e englobava a América do Sul, África, Antártida, Austrália, Índia e Madagascar.

Fósseis que dão trabalho

Com cerca de 200 habitantes, a comunidade de Peirópolis está direta ou indiretamente envolvida com os achados paleontológicos,

seja nas escavações, no preparo de fósseis, na administração do museu ou nas pousadas e lanchonetes que atendem aos turistas. O material encontrado nas escavações é levado para o laboratório de preparação de fósseis, onde é separado das rochas e catalogado para estudos. O preparo dos fósseis exige técnica e paciência, sobretudo porque as rochas que os envolvem, normalmente muito duras, ameaçam a integridade do material. Felizmente, como explica Cartelle, as rochas de Peirópolis, além de se desintegrarem com facilidade, são mais básicas, o que evita a corrosão dos fósseis – o contrário do que ocorre, por exemplo, no Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais, cujo terreno é muito ácido (ver 'O processo de fossilização').

A técnica de determinação da idade dos fósseis de Peirópolis, baseado na idade das rochas em que foram encontrados, é precária. Mas recorrer aos modernos recursos para a determinação segura de sua idade implica custos elevados, com os quais o Centro de Pesquisas não tem condições de arcar. Até bem pouco tempo, os membros da equipe de escavação sequer tinham carro para levá-los à área de exploração.

O processo de fossilização

Fósseis são vestígios ou restos de seres vivos com idade mínima de 11 mil anos. Para que um animal se fossilize, sem deixar quaisquer vestígios do DNA, é necessário que, após sua morte, ele seja imediatamente soterrado. Assim, as bactérias aeróbicas, que normalmente atuam na degradação de ossos, não encontram o oxigênio necessário para cumprir essa função. Além disso, é imprescindível que, na região de soterramento, haja contínua formação de rochas sedimentares, responsáveis pela preservação dos fósseis ao longo do tempo.

Os processos de fossilização são vários e dependem da região em que ocorrem. Em Peirópolis, a matéria orgânica foi substituída por minerais, principalmente por carbonato de cálcio. Há 85 milhões de anos, a região de Uberaba era uma depressão que recebia sedimentos como cascalho, argila e areia das regiões mais altas. Trazido pelas chuvas, esse material juntava-se aos ossos de animais mortos. Com o passar dos anos, os sedimentos consolidados transformavam-se em rochas e os ossos, em fósseis.



Dente de carnossauro (A), escápula (B) e vértebras (C, D) de titanossauro à mostra no Museu dos Dinossauros

Grupos de dinossauros encontrados em Uberaba

CARNOSSAURO

Carnívoro bípede que media aproximadamente de 4 m a 6 m. Sua cabeça era muito desenvolvida, os dentes bem afiados, os membros anteriores reduzidos e os posteriores bastante desenvolvidos. Seus fósseis se assemelham aos do *Tiranossauro rex*.



Quem visita o museu estranha a ausência de crânios fósseis na coleção. Isso porque eles nunca foram encontrados. Os répteis, segundo Luiz Carlos Ribeiro, têm muitas articulações no crânio que não se consolidam pelo fato de os animais estarem em constante crescimento. Fragmentados, seus ossos acabavam se espalhando e em seguida eram levados pelas águas e destruídos pela erosão. Cartelle compara o crânio de um réptil a uma bola de futebol de gomos descosturados. Já entre os mamíferos, os ossos do crânio acabam se fundindo na idade adulta.

Desse problema decorre outro. Como o crânio é peça-chave para a identificação de uma espécie, os pesquisadores restringem-se a indicar o grupo animal a que per-

tencem os ossos encontrados. É por isso que, quando se fala dos dinossauros de Peirópolis, faz-se referência tão-somente a titanossauro, carnoossauro ou celurossauro, sem indicação de espécie. Os dois primeiros ocorriam com maior frequência na região de Peirópolis.

Há projetos de tombamento da Serra do Veado, que está nas mãos de particulares. O objetivo é garantir à comunidade local o direito permanente à exploração fossilífera, sua principal fonte de

TITANOSSAURO

herbívoro quadrúpede, tinha entre 12 m e 14 m de comprimento por 6 m de altura e pesava cerca de 12 toneladas. É o maior dinossauro registrado no Brasil.



CELUROSSAURO

Carnívoro de pequeno porte mas muito agressivo. Tinha aproximadamente o tamanho de um avestruz. Com garras possantes, atacava suas presas sempre em bandos.



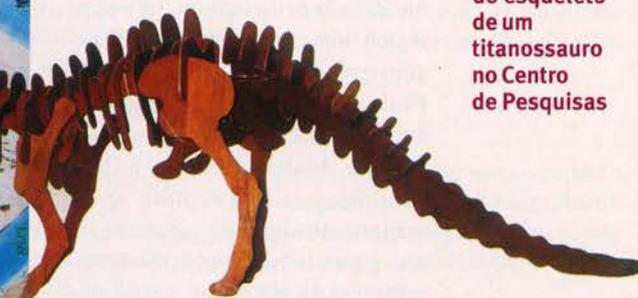
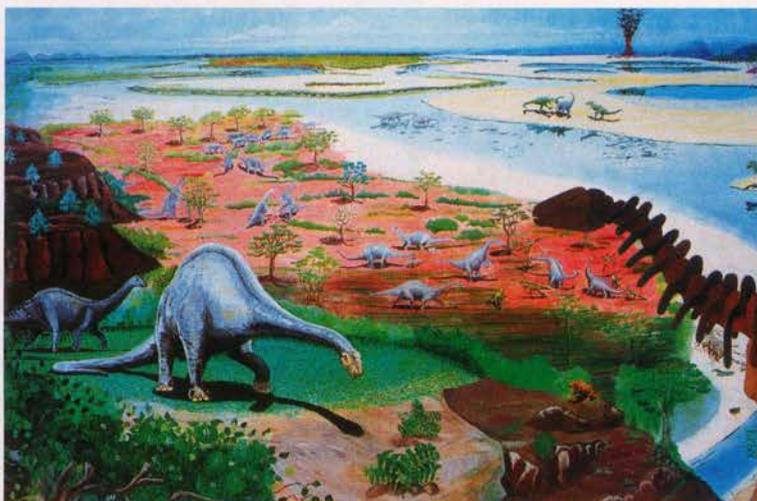
renda. Além do Triângulo Mineiro, há outros pontos de importância paleontológica no Brasil, no Rio Grande do Sul, Mato Grosso, São Paulo, Paraíba e Ceará. Diante das grandes dimensões do país e do enorme período de sobrevivência dos dinossauros na Terra, podemos considerar que são poucos os achados de fósseis desses animais no Brasil, faltando o registro de muitas espécies. Embora os dinossauros tenham circulado pelo mundo inteiro, seus restos não estão por toda parte. Concentram-se apenas naquelas regiões que, como Peirópolis, ofereciam condições favoráveis à fossilização.

Maya Mitre

Especial para *Ciência Hoje*/MG

Reconstituição ambiental da região de Uberaba há 80 milhões de anos. O painel está exposto no Museu dos Dinossauros

Réplica em madeira do esqueleto de um titanossauro no Centro de Pesquisas



atualmente não havia sido sequer traçado, eles consideravam o meridiano das Canárias. Por isso tudo, tivemos que fazer muitas correções e ajustes”, explica Evaristo de Miranda, coordenador de pesquisas do NMA.

Morgado de Mateus foi designado para o governo da capitania de São Paulo para pôr em prática o plano estratégico do marquês de Pombal. Entre os objetivos estavam consolidar as fronteiras meridionais da colônia, proteger o território de ataques espanhóis e levantar fundos para a reconstrução de Lisboa, destruída por um terremoto em 1755. “Morgado definiu e realizou uma política de ocupação, povoamento e animação da agricultura açucareira da capitania, considerada estratégica para a consolidação do mercantilismo praticado pela coroa portuguesa na época”, explica Santos.

Toda a estratégia de ocupação traçada por Morgado de Mateus estava relacionada com um conhecimento maior do território nacional. “A ocupação geográfica e a animação da agricultura paulista estavam fundamentadas na articulação dos principais caminhos da época – Goiazes, Viamão e Peabiru – com generosa rede hidrográfica do Tietê-Paraná-Prata, a cidade de São Paulo e o porto de Santos”, descreve Santos. Nesse contexto, o trabalho dos cartógrafos era essencial e, assim, durante a gestão de Morgado de Mateus, foram continuados os trabalhos iniciados pelos padres jesuítas Diogo Soares e Domingos Capacci e por Francisco Tosi Colombina. “Podemos afirmar que o restrito acervo iconográfico da cartografia colonial foi muito enriquecido nesse período”, diz o historiador.



Interesses econômicos originaram Campinas

A pesquisa de Antonio dos Santos abordou as origens de Campinas sob um aspecto inédito: os interesses econômicos envolvidos na ocupação da Freguesia de Nossa Senhora da Conceição das Campinas do Mato Grosso de Jundiá, um antigo pouso de bandeirantes no caminho dos Goiazes. “Meu ponto de partida foi desvendar os interesses econômicos surgidos durante o primeiro censo demográfico da capitania de São Paulo, realizado durante o governo de Morgado de Mateus”, explica Santos.

Ao final do trabalho, a comparação do traçado ancestral da antiga freguesia de Campinas com o centro contemporâneo da cidade mostrou a força dos interesses econômicos na urbanização do local. “Tanto a antiga aparência de Campinas como a atual são o resultado histórico do embate de forças políticas pela terra. Tudo isso ocorreu ao longo das economias açucareira, cafeeira e industrial de São Paulo”, conclui Santos.



Morgado de Mateus fundou Campinas, além de outras 18 freguesias

A reconstituição do caminho dos Goiazes foi iniciada com a reunião de todo o material histórico. Santos pesquisou documentos de fonte primária – alguns inéditos – na Biblioteca Nacional, no Rio de Janeiro, e no Arquivo do Estado de São Paulo. “A documentação foi essencial para tirarmos algumas dúvidas durante o trabalho de definição do traçado”, conta Miranda. É que, mesmo com toda a tecnologia envolvida na reconstituição da rota, persistiram alguns pontos obscuros, esclarecidos com a leitura dos relatos de viajantes. “E também usando a lógica. É claro que era preferível fazer uma ponte sobre um rio do que se desviar quilômetros do caminho”, comenta Miranda.

O trecho da estrada reconstituído ia de Jundiá a Mogi Mirim e foi registrado por fotografias aéreas digitalizadas, **imagens produzidas pelo satélite Landsat** e cartografia contemporânea. Esses e outros dados alimentaram um sistema de informações digitais, que contava ainda com bacias hidrográficas, traçado pressuposto da estrada dos Goiazes, malha viária, relevo, curvas de nível, carta de solos, mapa

do uso atual das terras da região etc.

Uma simulação do ‘olhar do viajante’ sobre a região foi a etapa seguinte do trabalho do NMA-Embrapa. “Quando fomos a campo e nos colocamos na posição do viajante, comprovamos que nossas simulações em três dimensões eram corretas e isso talvez tenha sido uma das melhores partes do trabalho”, lembra Miranda. Nessa fase do projeto, foi feita uma reconstituição da vegetação da época na região. “Isso também facilita a reconstituição do caminho. Provavelmente, as estradas foram abertas onde a vegetação era menos cerrada”, explica o coordenador de pesquisa do NMA.

A pesquisa interdisciplinar, combinando história com tecnologia de monitoramento por satélite, foi uma inovação na Embrapa. “São áreas que dificilmente se reúnem. Esse trabalho abre uma via para fundir sensoriamento remoto, geoprocessamento e informações digitais com pesquisas históricas”, prevê Miranda. O próximo alvo do NMA da Embrapa é a reconstituição do caminho de Peabiru, trilha indígena que ligava o litoral de São Paulo à ‘Ciudad Real del Guayra’, a atual Guaíra, no Paraná.

Valquíria Daher
Ciência Hoje/RJ

Barbeiro protegido contra 'indigestão'



A melhor maneira de combater doenças parasitárias talvez seja conhecer bem os organismos que as transmitem. Foi com base nessa estratégia que pesquisadores decidiram estudar o funcionamento do aparelho digestivo de um dos insetos transmissores da doença de Chagas, o *Rhodnius prolixus*, popularmente conhecido como barbeiro. O grupo, coordenado pelo biólogo Pedro Oliveira, do Departamento de Bioquímica Médica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), descobriu um mecanismo de defesa no organismo do inseto, capaz de impedir que seu alimento – o sangue – lhe cause intoxicações.

“Partimos de uma pergunta simples, que, por incrível que pareça, ninguém havia pesquisado antes: como o barbeiro – que ingere de cinco a 10 vezes seu peso em sangue por refeição – não se intoxica com o próprio alimento?”, conta Oliveira. Segundo ele, a dieta do barbeiro poderia lhe trazer problemas, não fossem os mecanismos de proteção desenvolvidos pelo inseto: na digestão do sangue, o heme, uma molécula reativa existente na hemoglobina, poderia causar danos à estrutura celular do inseto. O heme é capaz de agir como oxidante, destruindo proteínas e membranas celulares, o que poderia resultar na morte do organismo.

De acordo com o resultado obtido pelos pesquisadores da UFRJ, publicado na revista inglesa *Nature* (vol. 400, p. 517), o barbeiro previne-se contra os possíveis males causados pelo heme ao fazer a polimerização dessa subs-

tância, isto é, ao ligar vários hemes em uma só cadeia. Esse recurso anula o potencial reativo do heme livre e seus efeitos danosos. Essa cadeia de hemes forma um composto chamado hemozoína, que é excretado nas fezes do inseto, sem lhe fazer qualquer mal.

Agora os pesquisadores tentam descobrir como a polimerização é induzida. “Estamos estudando outros mecanismos para ver como a hemozoína é formada. Parece que o inseto tem enzimas que destroem o heme, além de uma proteína antioxidante que liga essas moléculas, a RHBP (*Rhodnius Heme-Binding Protein*)”, diz Oliveira. O grupo também fez outra descoberta: pesquisadores da área negavam a existência da enzima antioxidante glutatona-peroxidase em insetos, mas os cientistas da UFRJ constataram que ela existe em abundância no organismo do barbeiro. Mais uma forma de defesa do *Rhodnius prolixus* seria a produção de grandes quantidades de ácido úrico, que também atua como antioxidante.

Talvez todos os animais hematófagos tenham mecanismos para não se intoxicar com o heme gerado pela digestão do sangue, mas esta é a primeira vez que o processo de polimerização do heme é encontrado em um inseto. Antes, esse mecanismo só havia sido descrito no *Plasmodium*, parasita causador da malária. Em sua fase assexuada, o *Plasmodium* vive nas hemácias do hospedeiro, onde a concentração de heme é alta – daí a necessidade do parasita de formar a hemozoína.

Os pesquisadores da UFRJ também estudam como outros seres hematófagos se comportam para inativar o heme. “Vimos que o *Schistosoma mansoni*, parasita que causa esquistossomose, também forma a hemozoína. Mas em outros insetos nada ainda foi provado: parece que o *Boophilus microplus*, carrapato bovino, e o mosquito *Aedes aegypti* não têm esse mecanismo”, explica Oliveira.

A descoberta desse processo pode contribuir para o desenvolvimento de novas formas de combate ao barbeiro ou a outros vetores de doenças, caso criem resistência aos inseticidas atualmente usados. Mas isso implica pesquisas ainda mais aprofundadas sobre o funcionamento dessa estratégia de defesa em insetos.

“A pergunta é: se alguém conseguir inibir a detoxificação [ação do aparelho digestivo que inativa substâncias tóxicas ao organismo] do heme, poderia eliminar o inseto? Talvez. Conseguimos inibir a polimerização da hemozoína com a cloroquina, droga usada para tratar a malária. Mas o barbeiro não morreu”, diz Oliveira. Isso é explicado pela soma dos vários mecanismos de defesa do barbeiro: se um falha, o outro o compensa. Em busca de uma maneira eficaz de combate ao inseto, cientistas, por enquanto, só comprovaram a eficiência do processo evolutivo do barbeiro. A natureza o protegeu muito bem contra os efeitos danosos de seu alimento – e contra uma provável ‘indigestão’.

Rachel Ruiz Romano
Ciência Hoje/ RJ

ECONOMIA Abertura do sistema bancário brasileiro ao capital estrangeiro traz melhores serviços e maior vulnerabilidade

Bancos mais frágeis

O sistema bancário brasileiro passou por importantes modificações durante o governo Fernando Henrique Cardoso, caracterizadas sobretudo pela progressiva abertura para o mercado internacional. Desde a crise de 1995, o panorama mudou muito: alguns bancos quebraram, outros foram privatizados ou comprados por grupos estrangeiros.

O impacto dessas mudanças foi tema da dissertação de mestrado defendida no fim do ano passado pelo economista Mauro Sudano Ribeiro na Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Segundo suas conclusões, a abertura do sistema bancário brasileiro para o mercado estrangeiro saneou-o e tornou-o mais eficiente e concentrado. No entanto, essa mesma abertura contribuiu para fragilizar o sistema, tornando-o vulnerável a crises internacionais.

Sudano estudou as mudanças no sistema bancário a partir da análise de indicadores econômico-financeiros relativos a 20 dos mais importantes bancos comerciais do Brasil entre 1993 e 1997. Para descrever um quadro de maior ou menor fragilidade do sistema, o economista adotou como critérios dados como volume de capital de terceiros em relação ao capital próprio de um banco ou nível anual de evolução de operações de crédito. "São indicadores isolados que, observados em conjunto, podem dar uma idéia dessa fragilidade."

Como referencial teó-

rico, Sudano partiu da obra do economista inglês John Maynard Keynes (1883-1946) e das concepções pós-keynesianas, especialmente a do economista norte-americano Hyman P. Minsky (1919-1996). Ele propõe uma releitura desses autores – que consideravam o risco um fator intrínseco ao sistema bancário e apregoavam a intervenção estatal na economia – à luz do contexto da globalização. Em sua opinião, a intervenção do Estado no mercado precisa ser repensada "no sentido de se antecipar à ocorrência de crises".

A crise de 1995

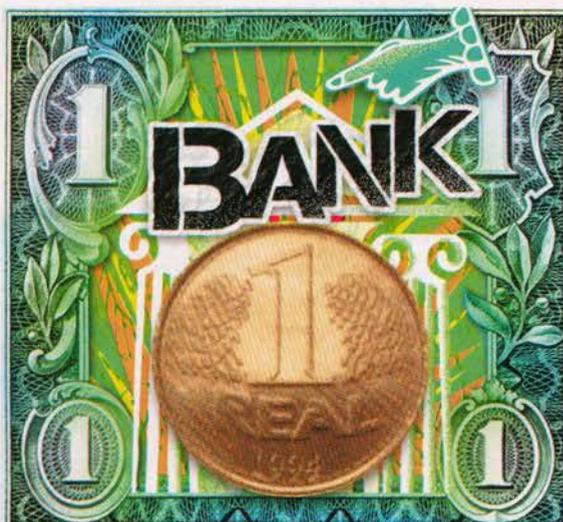
Um primeiro momento de mudança no perfil do sistema bancário brasileiro ocorreu no início de 1995, quando os efeitos do Plano Real começaram a ser sentidos. A estabilidade econômica provocou grande aumento de consumo e crédito, e os bancos, que haviam emprestado somas importantes, passaram a ter dificuldade para reaver esse capital. Para

Sudano, 1995 marca um momento de "crise branda" no sistema bancário nacional, marcada por perda de receitas, prejuízos, demissões e quebra de algumas instituições.

A ação do governo brasileiro, para evitar que a crise se alastrasse, consistiu basicamente na criação do Programa de Estímulo à Reestruturação e ao Fortalecimento do Sistema Financeiro Nacional (Proer, para os bancos privados), do Programa de Incentivo à Redução do Setor Público na Atividade Bancária (Proex, para os bancos estaduais) e do Fundo Garantidor de Créditos, para minimizar a longo prazo a necessidade de injetar recursos para sanear o sistema.

Sudano reconhece como positivas as medidas tomadas pelo governo. Na sua opinião, a intervenção pode ser questionada quanto ao valor ou à destinação dos recursos, mas se o governo não tivesse agido logo a situação poderia ter se complicado. "No caso da crise da Ásia, os problemas eram perceptíveis e os países não adotaram qualquer medida", analisa.

Em um segundo momento, o governo agiu flexibilizando a aquisição de bancos nacionais por bancos estrangeiros, abrindo o sistema bancário brasileiro à concorrência externa. A partir de 1996, ocorreram grandes transações, como a compra do Banco Real pelo ABN, do Bamerindus pelo HSBC e do Excel-Econômico pelo Bilbao Vizcaya.



Caldeirão borbulhante

O ambiente de concorrência entre os bancos favorece seus clientes. Bancos estrangeiros obtêm crédito mais barato no exterior para emprestar no Brasil a taxas competitivas, forçando a baixa daquelas praticadas pelos bancos nacionais. No entanto, a concorrência significa também maior risco de os bancos brasileiros serem afetados por uma crise do sistema financeiro internacional. Sudano acredita que isso venha a ocorrer diante da dificuldade de se controlar o grande volume de capital especulativo que circula hoje no sistema financeiro internacional. “Esse capital é muito superior às necessidades das economias nacionais. Vivemos numa espécie de caldeirão borbulhante.”

No entanto, adverte o economista, a vulnerabilidade dos bancos brasileiros a ataques especulativos não é sinônimo de fragilidade absoluta. “O sistema bancário nacional hoje é sólido”, garante. “Os indicadores de fragilidade aumentaram depois do Plano Real, mas não atingiram níveis críticos.”

A médio prazo, Sudano prevê a consolidação das mudanças no sistema bancário brasileiro. Esse sistema teria a presença marcante dos bancos estrangeiros, com maior número de agências e linhas de crédito mais baratas. Entre os bancos privados, o trio formado por Bradesco, Itaú e Unibanco – a âncora do sistema privado brasileiro – é, segundo ele, o único com sobrevivência garantida. Eles devem ficar mais fortes e estender sua ação ao mercado internacional. O economista acredita ainda que os bancos públicos federais continuarão a existir, não devendo ser privatizados em um futuro próximo.

Bernardo Esteves

Especial para *Ciência Hoje*/MG

ZOOLOGIA

REABRE O MAIS ANTIGO AQUÁRIO PÚBLICO DO BRASIL

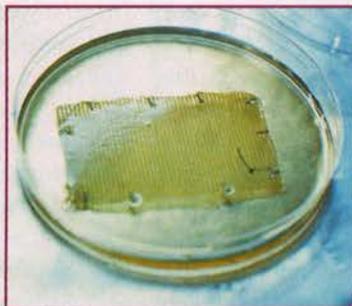
O Jardim Zoológico da cidade do Rio de Janeiro reabriu no dia 29 de outubro o Aquário da Quinta da Boa Vista. Projetado a pedido de D. Pedro II, o aquário foi inaugurado em 1910 e funcionou até o final da década de 1940, chegando a receber mais de 700 mil visitantes por ano.



Estão expostas no aquário mais de 50 espécies de peixes em 28 tanques, com destaque para o tambaqui (*Colossoma bidens*), o surubim (*Sorubimichthys planiceps*), o acará (*Acaronia nassa*) e o peixe-elétrico (*Electrophorus electricus*). Os visitantes também podem conhecer os dois laboratórios que cuidam da manutenção do aquário e da saúde dos peixes.

DERMATOLOGIA

LABORATÓRIO DA UFRJ CULTIVA PELE HUMANA *IN VITRO*



O laboratório de proliferação e diferenciação celular da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) conseguiu cultivar pele humana *in vitro*, essencial na recuperação de pessoas que tiveram grande superfície do corpo queimada ou escoriada. O custo dessas peles artificiais – até agora importadas – é proibitivo. A nova pele poderá diminuir significativamente o custo do tratamento.

Chefiada por Radovan Borojevic, a equipe cultiva há mais de um ano a epiderme (camada su-

perficial da pele), a partir das próprias células dos pacientes. Em setembro do ano passado, os pesquisadores conseguiram produzir tecidos com duas camadas: derme e epiderme. A derme foi feita a partir do implante de fibroblastos (células do tecido conjuntivo) em uma base de colágeno obtida do tendão de animais. Útil em casos de lesões profundas, a pele artificial de camada dupla já foi testada com sucesso em dois pacientes. “A pele com duas camadas, quando cicatrizada, se torna resistente, semelhante à pele original”, afirma Borojevic.

Atualmente o laboratório está experimentando outra técnica, que obtém a base de colágeno a partir do tratamento da pele de pessoas mortas. Em um ano deverá ser escolhida a técnica mais eficiente, e a produção da pele de duas camadas poderá ser feita em maior escala.

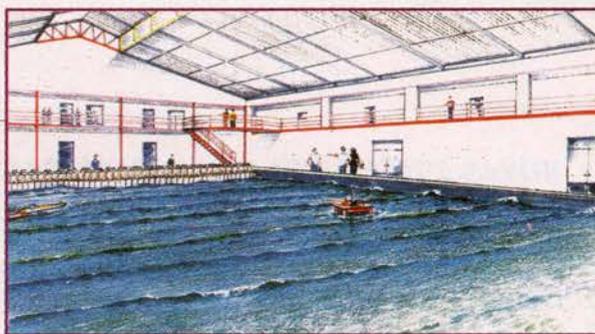


TECNOLOGIA OCEÂNICA

TANQUE PARA EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO

Um tanque capaz de reproduzir as condições ambientais oceânicas em regiões com profundidade superiores a 1.000 m está sendo construído no Rio de Janeiro por iniciativa da Coordenação dos Programas de Pós-graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ). O tanque permitirá a simulação de diferentes testes de modelos de estruturas flutuantes e outros equipamentos específicos para exploração de petróleo e outros recursos naturais oceânicos.

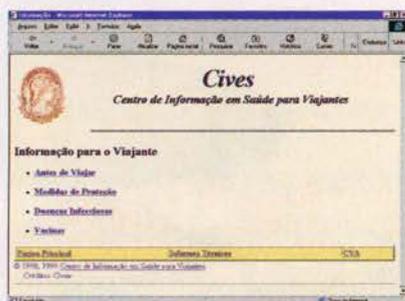
O tanque oceânico terá 50 m de comprimento, 30 m de largura e 10 m de profundidade. Semelhantes a ele só existem dois em todo o mundo, na Holanda e na Noruega. Com inauguração prevista para outubro de 2001, o tanque será o maior da categoria em todo o continente americano e fará parte do Laboratório de Tecnologia Oceânica, que será criado pela Coppe para estudos e simulações na área de explo-



BENJAMIN/ISTOCK

ração petrolífera, em águas profundas, no Brasil. “Ele vai reproduzir, em escala, as condições ambientais encontradas nas regiões oceânicas onde se dá a exploração de petróleo. Com isso, o país não precisará mais ficar na fila de espera dos tanques estrangeiros”, afirma o engenheiro naval Carlos Antônio Levi, um dos responsáveis pelo projeto.

A área prioritária de estudos do tanque oceânico será a exploração de óleo e gás na região da Bacia de Campos, onde a extração vem sendo feita em profundidades cada vez maiores. A Petrobras, parceira da Coppe no projeto, terá prioridade no uso do tanque. Mas, de acordo com Levi, empresas de todo o mundo poderão utilizar a tecnologia do Laboratório de Tecnologia Oceânica e do tanque.



SAÚDE PÚBLICA

CENTRO DE INFORMAÇÃO PARA VIAJANTES

A Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) criou um serviço gratuito de informação na Internet para pessoas que pretendem viajar para áreas endêmicas ou onde se registram surtos epidêmicos. O Centro de Informação em Saúde para Viajantes (Cives) disponibiliza informações sobre vacinas e formas de prevenção. O site tem o endereço eletrônico <http://www.cives.ufrj.br> e contém principalmente informações sobre doenças tropicais, como malária, dengue e febre amarela.

ECOLOGIA

CONCENTRAÇÃO DE POLUENTES NA CHUVA DE SÃO PAULO É MENOR QUE A DE NOVA YORK

Há seis anos, pesquisadores dos institutos de Pesquisas Energéticas (IPEN/CNEN/SP) e Astronômico e Geofísico (IAG/USP) vêm acompanhando a acidez e a presença de espécies iônicas na chuva de São Paulo. A idéia é dimensionar a poluição ambiental da capital paulista usando como parâmetro a acidez da chuva. Em condições normais, o pH da água da chuva é de 5,6, mas no período pesquisado a média para São Paulo foi de 4,47 (pH ácido). Para a análise, os pesquisadores coletam a chuva e por meio de técnicas analíticas como a cromatografia de íons e a análise por ativação com nêutrons, determinam os elementos metálicos presentes nas amostras. “Conforme as espécies encontradas, pode-se identificar, inclusive, as principais fontes poluidoras da atmosfera”, informa o pesquisador Casimiro Munita, do IPEN.

Comparando os resultados de São Paulo com os de quatro cidades norte-americanas (Nova York, Chicago, Detroit e Los Angeles), os pesquisadores demonstraram que a concentração de poluentes em São Paulo é menor. Segundo eles, isso está relacionado a fatores que interferem na concentração dos poluentes de uma determinada região, como a intensidade dos ventos e das precipitações, a altitude ou o ciclo de estações do ano. Em razão desses fatores, os elementos dispersos na atmosfera podem ‘migrar’, causando problemas em regiões distantes de onde são produzidos e gerando o que, ironicamente, os especialistas têm chamado de ‘poluição globalizada’.

HERPETOLOGIA

NOVAS ESPÉCIES DE RÃS NAS SERRAS DE MINAS GERAIS

Famosas por suas belezas naturais, as serras de Minas vão se tornando conhecidas também, entre ecólogos e ambientalistas, pela diversidade de espécies vegetais e animais que abrigam. Duas novas espécies de rãs, ambas da família dos leptodactídeos, foram recentemente descobertas no estado:

Physalaemus maximus, na Serra do Brigadeiro, Zona da Mata, e *Hylodes uai*, na Serra do Curral, em Belo Horizonte. “Embora menos estudadas que a Serra do Cipó, da Canastra e do Itatiaia, essas duas outras serras mineiras também têm revelado espécies endêmicas de anfíbios”, diz o biólogo Renato Neves Feio, do Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal de Viçosa (MG), que descobriu *P. maximus*. *Hylodes uai* foi

descoberta por Luciana Barreto Nascimento, do Departamento de Ciências Biológicas da PUC-MG.

O tamanho dos machos adultos coletados na Serra do Brigadeiro foi fundamental para que Neves Feio suspeitasse de que estava diante de uma nova espécie: “Além de outros caracteres, as dimensões do animal, muito maiores que as de indivíduos do mesmo grupo, foram definitivas”.

Já com *Hylodes uai*, seu canto foi decisivo para que Luciana identificasse a nova espécie. “O padrão de cor, as relações entre medidas do corpo e as características das mãos e dos pés também ajudaram, mas sua vocalização é inconfundível”, conta a bióloga. O estudo do canto é feito com a ajuda de um gravador especial. Depois de gravado, o som é processado em programas de computador e se transforma em um sonograma, que é comparado com o de outras espécies.



FOTO LUCIANA B. NASCIMENTO

FOTO RENATO N. FEIO



BIOENGENHARIA

CORAÇÃO BRASILEIRO É MELHORADO

O primeiro coração artificial auxiliar do Brasil, desenvolvido em 1997 pelo Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, em São Paulo, está sendo aperfeiçoado nos laboratórios da Escola de Engenharia da UFMG, em Belo Horizonte. Em vários países já se implantam o coração artificial total, que substitui o coração natural, e o artificial parcial, normalmente introduzido no ventrículo esquerdo.

A novidade do novo modelo é que ele funciona associado ao coração natural. “Se o indivíduo faz um esforço ou está em repouso, a máquina implantada acompanha, através de sensores, o ritmo do coração natural, ajudando-o a desempenhar suas funções”, relata o engenheiro mecânico Marcos Pinotti, responsável pelo estudo do escoamento de sangue no interior do coração auxiliar. Trata-se de um trabalho de refinamento da máquina cardíaca desenvolvida pelo Instituto Dante Pazzanese.

Com o auxílio de um equipamento conhecido por LDA (*Laser Doppler Anemometer*), Pinotti pode medir, com feixes de *laser*, a velocidade de uma partícula em minúsculos pontos de uma área. A partir dos dados que apurar, ele terá condições de sugerir

a geometria mais adequada para o órgão artificial. Pode-se, assim, evitar problemas indesejáveis, como a recirculação de sangue por uma mesma área, que leva à formação de trombos, ou grandes variações na velocidade do líquido circulante, que pode resultar no rompimento de hemácias.

O trabalho de refinamento do primeiro coração auxiliar brasileiro conta também com o apoio do Instituto Tecnológico da Aeronáutica, responsável pelo seu sistema de controle, e de uma empresa incubada pela USP especialmente para cuidar do carregamento transcutâneo das baterias que mantêm o equipamento funcionando. O estudo dos materiais biocompatíveis está a cargo do grupo de bioengenharia do Instituto Dante Pazzanese. Há oito meses o coração auxiliar vem sendo testado em bezerras, e os testes em humanos só terão início após o resultado dos trabalhos das equipes de aperfeiçoamento.





Roberto da Silva*

Departamento de Educação, Uni Sant'Anna/SP

Adolescentes: punir ou educar?

As constantes rebeliões nas unidades das Fundações Estaduais do Bem-estar do Menor (Febens), marcadas por fugas e crimes com requintes de crueldade, repercutiram em todos os setores da sociedade. As reações vão desde uma discussão maior do problema até projetos de redução da idade penal, para que tais crimes possam ser julgados com o mesmo rigor dos cometidos por adultos.

Apenas dois estados brasileiros, São Paulo e Rio Grande do Sul, ainda mantêm o atendimento de adolescentes em órgãos governamentais chamados Febens. Os demais criaram fundações e instituições com outros nomes, outras diretrizes e práticas, predominando as de parcerias com prefeituras e entidades não-governamentais.

Todas as manifestações sobre o problema consistem tanto em condenar o modelo de atendimento das Febens quanto em questionar a eficácia das medidas socioeducativas previstas no Estatuto da Criança e do Adolescente.

Desde 1916, o Brasil possui um Código Civil, ainda em pleno vigor, que regula os direitos individuais, o direito de propriedade e o direito de família – neste estão especificadas as obrigações dos pais em relação aos filhos, desde o nascimento até os 21 anos. Entre as obrigações estão o direito de filiação, a sucessão no nome e na herança, a alimentação, a educação e a saúde, entrando o Estado apenas a título complementar, se faltar a proteção familiar.

O Código de Menores, de 1927, que consolidou toda a legislação sobre crianças até então emanada por Portugal, pelo Im-

pério e pela República, consagrou um sistema dual no atendimento à criança. Este atua especificamente sobre os chamados efeitos da ausência, que atribuem ao Estado a tutela sobre o órfão, o abandonado e os pais presumidos como ausentes, tornando disponíveis seus direitos de pátrio poder.

Os chamados direitos civis, entendidos como os direitos pertinentes à criança inserida em uma família-padrão, em moldes socialmente aceitáveis, continuaram merecendo a proteção do Código Civil, sem alterações substanciais. O descumprimento de quaisquer das obrigações estipuladas aos

pais, bem como a 'conduta anti-social' por parte da criança e do adolescente, passaram a justificar a transferência da tutela dos pais para o juiz, e conseqüentemente, do Código Civil para o Código de Menores.

O Código de Menores de 1927 destinava-se especificamente a legislar sobre crianças de 0 a 18 anos em estado de abandono, quando não possuíssem moradia certa, tivessem pais falecidos, fossem ignorados ou desaparecidos, tivessem sido declarados incapazes, estivessem presos há mais de dois anos, fossem qualificados como vagabundos, mendigos, de ▶

*Roberto da Silva foi interno da Febem por 12 anos, preso por sete anos na Casa de Detenção de São Paulo, é hoje professor universitário, membro da Subcomissão de Defesa dos Direitos da Criança e do Adolescente da OAB-SP e membro do Conselho Científico do Instituto Latino-americano para Prevenção ao Delito e Tratamento da Delinquência (LANUD/ONU).

A partir de 1964, o menor passou a figurar em lugar de destaque na doutrina da segurança nacional e a ser efetivamente tratado como um problema de ordem estratégica



maus costumes, exercessem trabalhos proibidos, fossem prostitutas ou economicamente incapazes de suprir as necessidades de sua prole. O Código denominou 'os menores de sete anos de 'expostos', e os menores de 18, de 'abandonados'. Os atuais meninos de rua passaram a ser 'vadios'; os que pedem esmolas ou vendem coisas nas ruas, 'mendigos', e os que freqüentam prostíbulos, 'libertinos'.

Como resultado das negociações para erradicar a Roda dos Expostos e a Casa dos Expostos – antigo Educandário Sampaio Viana, em São Paulo –, o mesmo Código estabeleceu que os processos de internação dessas crianças e o processo de destituição do pátrio poder seriam gratuitos e deveriam correr em segredo de justiça, sem possibilidades de veiculação pública de seus dados, fotos ou de acesso a seus processos por parte de terceiros. O Código de Menores também instituiu o intervencionismo oficial na família, dando poderes aos juízes e aos comissários de menores, pelo Artigo 131, para vistoriarem suas casas e quaisquer instituições que se ocupassem de crianças já caracterizadas como 'menores'.

Apenas no Artigo 68 o Código ocupou-se de então chamado 'menor delinqüente', diferenciando

os menores de 14 anos daqueles com 14 completos a 18 anos incompletos, sempre deixando clara a competência do juiz para determinar todos os procedimentos em relação a eles e a seus pais. Estabeleceu também a obrigatoriedade da separação dos 'menores delinqüentes' dos condenados adultos.

Mas em 1940 foi promulgado o Código Penal Brasileiro (Decreto-Lei n° 2.848/40), consagrando a inimputabilidade criminal do menor de 18, depois regulamentada pelo Decreto-Lei n° 3.914/41 até hoje em vigor. Aos delinqüentes maiores de 16 anos instituiu-se a possibilidade da 'liberdade vigiada', pela qual a família ou os tutores se responsabilizam pela sua regeneração, com as obrigações de reparação dos danos causados e de apresentação mensal do menor em juízo. O Código de Menores também estendeu a autoridade do juiz sobre os jovens de 18 a 21 – mantida pelo ECA – concedendo-lhes atenuantes frente ao Código Penal, mas determinando o recolhimento em colônias correcionais dos vadios e dos jogadores de capoeira pelo prazo de um até cinco anos.

A situação acima retratada caracterizou o que se convencionou chamar Doutrina do Direito do Menor, ao mesmo tempo uma de-

rivação do Direito de Família e uma nova especialização dentro das ciências jurídicas, que até 1990 se chamou Direito do Menor e tanto se constituiu em cadeiras específicas nos cursos de direito como orientou as práticas governamentais, com a criação do Juízo Privativo de Menores (Lei n° 2.059/25), do Conselho de Assistência e Proteção do Menor (Decreto n° 3.228/25), do Serviço Social de Menores (1938), do Serviço de Colocação Familiar (Lei n° 560/49), da figura do Juiz de Menores, do Comissariado de Menores, do Serviço de Assistência ao Menor, sendo que os procedimentos de internação foram disciplinados por provimentos dos Conselhos Superiores da Magistratura em cada estado brasileiro.

A Associação Brasileira de Juízes de Menores incorporou tal conceito a partir do seu 14º Congresso, realizado no Chile em 1973, sob a justificativa de que se adequava à tradição legislativa brasileira, de só tomar conhecimento da problemática da criança a partir do momento em que ela estivesse em 'situação irregular' junto à família. De fato, as alterações promovidas no Código de 1927 ao longo dos anos, particularmente pelas Leis n°s 4.655/65, 5.258/67 e 4.439/68, foram todas para especificar a natureza do tratamento necessário ao 'menor infrator', distinguindo-o do órfão e do abandonado, ainda que todos fossem caracterizados como em 'situação irregular'.

A transição entre os Códigos de 1927 e 1979 ocorreu efetivamente com a criação da Fundação Nacional do Bem-estar do Menor (Funabem), em dezembro de 1964, que modelou as Fundações Estaduais do Bem-estar do Menor. A criação da Funabem implicou a formulação de uma Política Nacional do Bem-estar do Menor, à qual tiveram que se subordinar todas as entidades públicas e par-

ticulares que prestavam atendimento à criança e ao adolescente.

Concebida para ter autonomia financeira e administrativa, com um conselho deliberativo representativo das forças sociais, a Funabem incorporou toda a estrutura do Serviço de Assistência ao Menor dos estados, incluindo o atendimento tanto aos carentes e abandonados quanto aos infratores. A Funabem e as Febens foram criadas no bojo de uma ampla reforma, entendida como conquista do golpe militar de 1964, que incluiu a outorga de uma nova Constituição em setembro daquele ano, a decretação de vários atos institucionais e, por orientação do governo e das agências americanas, as reformas do sistema educacional e do ensino universitário. O objetivo era criar barreiras ideológicas, culturais e institucionais à expansão do marxismo em voga em todo o continente sul-americano.

A política nacional de atendimento ao menor passou a ser tratada no âmbito da doutrina de segurança nacional, formulada pela Escola Superior de Guerra, tendo como inspiração o National College War e o seu National Security Act, de 1947, que, nos Estados Unidos, criou os *boot camps*, instituições originalmente criadas a pedido do exército norte-americano para atendimento aos filhos dos soldados mortos durante a Segunda Guerra.

A criação de uma fundação nacional foi um projeto cultivado desde a realização da 1ª Semana de Estudos dos Problemas de Menores, que se sucedeu pelos anos de 1949 a 1953, 1956, 1957, 1959, 1970, 1971 e 1973 sob o patrocínio do Tribunal de Justiça do Estado de São Paulo, o que ocorreu também no Rio de Janeiro a partir de 1955.

Submetida à Câmara dos Deputados em 1961, a proposta foi rejeitada. Em 1964, um filho do en-

tão ministro da Justiça, Milton Campos, foi barbaramente assassinado por adolescentes moradores nos morros do Rio. O próprio ministro, junto com outros juristas do Rio de Janeiro, convenceram o presidente, general Humberto Castelo Branco, a criar, por decreto, a almejada fundação nacional.

Esboçada dentro do espírito da doutrina da segurança nacional, a Funabem propunha-se a resolver um problema nacional. Nas palavras de seu primeiro presidente, o médico Mário Altfender, "cada vez mais acentuava-se a necessidade da elaboração de uma nova política, cuja execução fosse entregue a um órgão federal, fazendo desaparecer a idéia de que cada um pode resolver seus problemas locais, estanques, quase pessoais, sem pensar na nação, como que ignorando a existência de 22 estados e territórios e que tudo se chama Brasil" (*Anais da 10ª Semana de Estudos do Problema do Menor*, São Paulo, 1971:476).

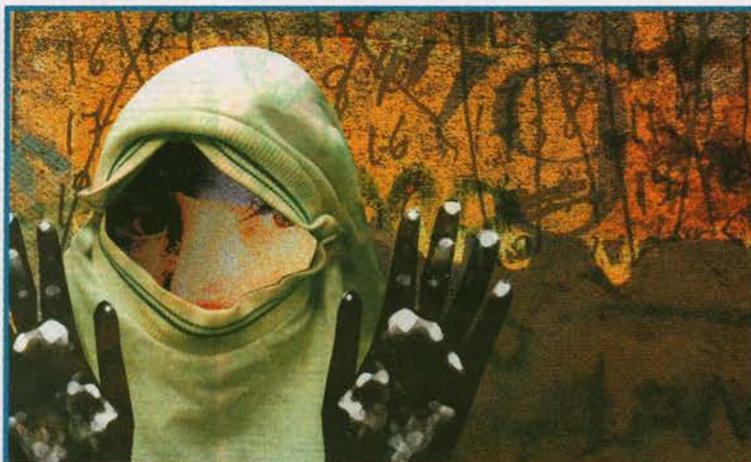
A tônica do seu discurso insistia em que "o problema do menor, diretamente ligado ao problema da família, tendo como agravantes fatores que todos nós conhecemos [...] como a explosão demográfica, o problema da saúde, a deficiente alimentação, a migração, o subemprego, a falta de religião, o desrespeito à auto-ridade, a ignorância da pátria,

não pode ser solucionado com a idéia ingênua de construir abrigos. Infelizmente ainda se percebe no Brasil a influência dessa detestável política. Questões como mendicância, abandono de menores, delinqüência, ainda são tomadas como existentes porque os juizes de menores e a polícia são ineficientes".

Com essa percepção, o menor passou a figurar com destaque na doutrina da segurança nacional, passando a ser efetivamente tratado como um problema de ordem estratégica, saindo da esfera de competência do Poder Judiciário e passando diretamente à do Poder Executivo.

A concepção arquitetônica e pedagógica das unidades da Funabem e das Febens inspirou-se, como parecia óbvio naquele momento, no modelo desenvolvido principalmente pelo psiquiatra e psicanalista norte-americano Donald W. Winnicott, para atendimento de crianças evacuadas ou que ficaram órfãs por causa da Segunda Guerra.

Orientado por esse pensamento, o Brasil adotou a sistemática de internação de carentes e abandonados até os 18 anos e, no tratamento dos infratores, substituiu-se a 'política dos portões abertos' pela dos 'muros retentores'. O Grupo de Trabalho (GT) do Tribunal de Justiça de São Paulo, que propôs a criação das unidades de in-



O que mais se resalta, da avaliação dos antecedentes, da exposição de motivos e da história das Febens, é sua orientação político-ideológica, predominantemente militarista

fratores, apresentou como justificativa a necessidade de “tranquilidade para o trabalho dos técnicos e dos especialistas das várias modalidades profissionais”. Para possibilitar isso, o GT recomendou que para essas unidades “[...] fossem contratados inspetores de alunos, monitores ou atendentes jovens e vigorosos” (com um mínimo de escolaridade), “[...] a presença de guarda permanente” (reedição do sistema penitenciário), “[...] correlacionamento policial perfeito” (o mesmo tratamento para menores e adultos) [...], que houvesse compreensão política” (para justificar a necessidade de isolamento das instituições totais) “[...] e, sobretudo, confiança social” (para que não houvesse ingerência no que acontecia dentro das instituições).

Tendo feito parte da primeira geração de internos na Febem de São Paulo, identifiquei, em minha tese de mestrado, que cerca de 40% das crianças órfãs e abandonadas que ali estiveram também chegaram, depois de adultas, ao sistema penitenciário, tendo cometido, em conjunto, cerca de 40 homicídios ou crimes contra a vida e mais de 300 crimes contra o patrimônio. Descarto análises sociológicas e socioeconômicas como suficientes para explicar o fenômeno da de-

linquência infanto-juvenil, pois o que mais se ressalta, da avaliação dos antecedentes, da exposição de motivos e da história das Febems, é sua orientação político-ideológica, predominantemente militarista. Como resultado direto da intervenção dos militares nas políticas de atendimento a crianças e adolescentes, temos hoje que, do total da população carcerária no Brasil (cerca de 170 mil presos), um terço é oriundo de instituições tipo Febem.

O reordenamento jurídico do país deu-se pelo movimento nacional constituinte e pela promulgação de uma Constituição em 1988. A marca do reordenamento jurídico foi a remoção do ‘entulho autoritário’, e a preocupação que norteou os constituintes, os movimentos populares e a sociedade organizada foi a de assegurar a inclusão, aprovação e manutenção de diversos dispositivos que colocassem o cidadão a salvo das arbitrariedades do Estado e dos governantes.

O grande movimento pela democratização do país colocou na ordem do dia a pauta dos direitos humanos, que basicamente significava um veemente repúdio a tudo o que advinha do regime militar. Foi a conjuntura interna do país na segunda metade dos anos 80, mais do que todas as declara-

ções e convenções internacionais, que sinalizaram as condições propícias à adoção da doutrina da proteção integral.

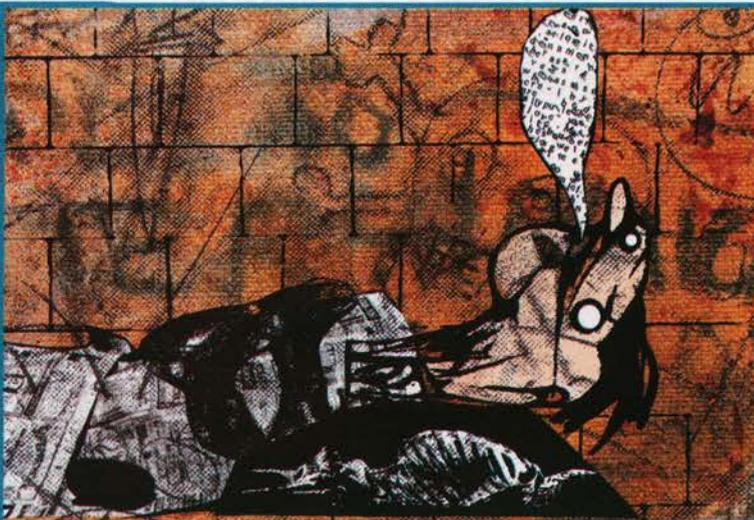
O Artigo 226 da Constituição de 1988 incorporou todos os preceitos dos tratados e das convenções internacionais de 1945, 1948, 1951, 1959, 1966, 1968, 1969 e 1979, no que se refere à proteção à mulher, à família, à criança e ao adolescente. Mas foi seu Artigo 227 que impôs a necessidade de sua regulamentação através de lei específica, que possibilitou o surgimento do Estatuto da Criança e do Adolescente, aprovado em 13 de julho de 1990. Sepultavam-se definitivamente todas as prescrições dos códigos de menores de 27 e de 79 e normatizava-se o instituto da imputabilidade penal, com prescrições claras e objetivas quanto ao tratamento reservado a adolescentes que cometessem atos infracionais.

Criança até 12 anos e adolescente até 18 passaram então a ser definidos como “pessoas em fase de desenvolvimento”; eliminou-se a rotulação de ‘menor’, ‘infrator’, ‘carente’, ‘abandonado’ etc., classificando todos como crianças e adolescentes em situação de risco pessoal e social.

A legislação específica (Lei nº 8.069/90) depois normatizou a atuação do Poder Judiciário na defesa desses direitos, atribuiu ao Ministério Público e aos Conselhos Tutelares a promoção e a fiscalização dos mesmos direitos e aos conselhos nacional, estaduais e municipais a atribuição de formular as diversas políticas para a criança e o adolescente.

Mesmo no ECA, a Justiça da Infância e da Juventude e o juiz continuaram com a possibilidade de intervenção junto à família e à criança nos casos típicos de direito processual civil e direito processual penal, como guarda, tutela, adoção, investigação de paternidade e maus-tratos.

Criança até 12 anos e adolescente até 18 passaram, em 1990, a ser definidos como “pessoas em fase de desenvolvimento”; eliminou-se a rotulação de “menor”, “infrator”, “carente”, “abandonado”

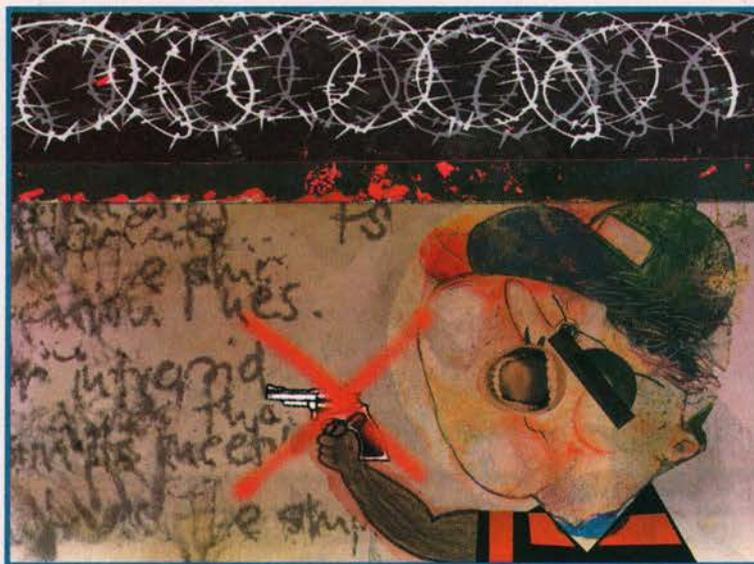


O juiz passou a ser obrigatoriamente assessorado por uma equipe interprofissional, que no Código de 1979 ficava ao seu arbítrio consultar ou não. A equipe técnica (normalmente composta por um psicólogo e um assistente social, no mínimo) tem o mesmo *status* científico, pois tanto o juiz quanto o psicólogo e o assistente social são bacharéis. Mas o ECA ainda fez uma concessão ao Poder Judiciário, atribuindo maior autoridade ao juiz, quando eu entendo que ali está configurado um conselho de sentença que impediria definitivamente que as decisões relativas à criança fossem tomadas por uma única pessoa ou que fossem julgadas segundo uma ótica meramente legalista.

O ECA inaugurou uma nova ordem jurídica e institucional para o trato das questões da criança e do adolescente, estabelecendo limites à ação do Estado, do juiz, da polícia, das empresas, dos adultos e mesmo dos pais, mas não foi capaz ainda de alterar significativamente a realidade da criança e do adolescente. A mudança de nomenclatura, substituindo os rótulos pejorativos de 'menor', 'infrator', 'abandonado' etc., estabeleceu a cultura do 'politicamente correto'. Mas quem estava nas ruas ou nas instituições antes do ECA, hoje, se adulto, está no sistema penitenciário ou continua sendo portador das marcas e dos estigmas incorporados durante a infância.

Parcela significativa da sociedade brasileira cultiva o sentimento de que o ECA, ao estabelecer limites ao exercício da autoridade familiar, jurídica, institucional e policial sobre a criança e o adolescente, reforçou também a impunidade aos delitos cometidos por eles.

Nesse sentido, entre as distorções mais visíveis na interpretação e aplicação do ECA está o uso que adultos, quadrilhas criminosas e o tráfico organizado passa-



O resultado dessas distorções foi o recrudescimento do extermínio de crianças e de adolescentes por parte da polícia e dos grupos de justiceiros, e os clamores da sociedade para reduzir a maioria penal para os 16 anos

ram a fazer da criança e do adolescente, iniciando-os precocemente nas lides delinqüenciais. Crianças e adolescentes são recrutados por adultos e por quadrilhas para fazerem seus trabalhos sujos, como ser portador de drogas e armas ou exercer a vigilância armada nos locais de tráfico. Mas há de se observar que ao adolescente são prescritas diversas medidas, tanto preventivas quanto socioeducativas e repressivas, como a privação da liberdade pelo período máximo de três anos, enquanto à criança de 0 a 12 anos nenhuma medida repressiva é prescrita. Apesar disso, não faz parte da cultura criminológica brasileira usar crianças para executar crimes – isso sim resultaria em impunidade absoluta.

O resultado dessas distorções foi o recrudescimento do extermínio de crianças e de adolescentes por parte da polícia e dos grupos de justiceiros, geralmente composto por policiais pagos por comerciantes das periferias das grandes cidades, e os clamores da sociedade para reduzir a maioria penal para os 16 anos.

O Código Civil Brasileiro define a maioria civil aos 18 anos e a jurídica aos 21. A maioria eleitoral é estabelecida, opcionalmente, aos 16 e a trabalhista aos

16. O Código Penal Brasileiro estipula a maioria penal também aos 18. Às crianças menores de 12 anos autoras de ato infracional, de qualquer tipo, o ECA manda o Conselho Tutelar aplicar medidas de proteção e medidas socioeducativas e, aos maiores de 14 até 18 anos, o juiz pode aplicar medidas de internação pelo período máximo de três anos, liberdade assistida e semiliberdade. Os mesmos crimes, se praticados por adolescentes ou por adultos, podem receber penas de três ou 30 anos. É nesse sentido que se dá a distorção quanto ao uso de adolescentes por parte de adultos, de quadrilhas e de gangues.

Esse retrospecto nos mostra que, adotar e defender o Estatuto da Criança e do Adolescente, a exemplo do que fazemos com o Estatuto da Mulher Casada, significa assumir certos ônus – pequenos diante do que é a dívida social e histórica da sociedade para com a infância e a juventude – e, no caso do ato infracional, significa afirmar nossa fé e nossa crença de que qualquer que seja o desvio social perpetrado pelo adolescente, nós acreditamos em nossa capacidade de educá-lo, de bem socializá-lo e de assegurar seu desenvolvimento normal e sadio. ■

Sugestões para leitura

MARTINS, R. R.

Segurança Nacional, São Paulo, Brasiliense, 1986.

SILVA, R. da.

Os Filhos do Governo: a formação da identidade criminosa em crianças órfãs e abandonadas, São Paulo, Ática, 1997.

TRIBUNAL DE JUSTIÇA DO ESTADO DE SÃO PAULO, *Anais da X Semana de Estudos sobre Problemas de Menores*, São Paulo, TJ, 1971.

WINNICOTT, D. W. *Privação e Delinqüência*, São Paulo, Martins Fontes, 1987.

Incertezas na física e na poesia

Eduardo de Campos Valadares

Departamento de Física,
Universidade Federal de Minas Gerais

A idéia de usar o conceito de *complementaridade* na tradução de poesia ocorreu-me ao tentar traduzir o poeta alemão Stefan George (1868-1933). O ponto de partida foi o poema transcrito abaixo, que integra o volume *Crepúsculo*, lançado recentemente pela Editora Iluminuras. Esse poema ilustra também as descobertas e oportunidades lingüísticas que um tradutor de poesia pode vislumbrar quando superpõe em sua leitura poética os dois pontos de vista: o do físico e o do poeta.

*Ich bin der Eine und bin Beide s
Ich bin der zeuger bin der schooss
Ich bin der degen und die scheid
Ich bin das opfer bin der stoss
Ich bin die sicht und bin der seher
Ich bin der bogen bin der bolz
Ich bin der altar und der fleher
Ich bin das feuer und das holz
Ich bin der reiche bin der bare
Ich bin das zeichen bin der sinn
Ich bin der schatten bin der wahre
Ich bin ein end und ein beginn.*

Sou o Único e sou Dual
Sou o ventre e sou a semente
Sou bainha e sou o punhal
Sou a dor e sou o doente
Sou o horizonte e sou o olhar
Sou lança e sou o lançador
Sou o fiel e sou o altar
Sou o fogo e sou o calor
Sou miserável e abastado
Sou o símbolo e sou o indício
Sou sombra e sou iluminado
Sou um fim e sou um início.

Há séculos tem-se repetido que é impossível traduzir poesia. Na melhor das hipóteses, traduzi-la implicaria traí-la, um ponto de vista que encontra ressonância no conhecido provérbio italiano *traduttore traditore* (tradutor traidor). Os físicos, por sua vez, concluíram, na primeira metade do século 20, que 'traduzir' fielmente o mundo atômico usando a linguagem do universo macroscópico era uma tarefa igualmente impossível.

Ciente das dificuldades intrínsecas à descrição do comportamento da matéria em escala atômica, o físico dinamarquês Niels Bohr (1885-1962), um dos

fundadores da mecânica quântica e principal mentor da chamada Escola de Copenhague, introduziu o conceito de complementaridade, na tentativa de conciliar comportamentos díspares (ondulatório e corpuscular) exibidos por entes atômicos, como elétrons e fótons. Bohr enfatizou que cada medida real deveria ser descrita por meio de conceitos clássicos.

Segundo o físico alemão Werner Heisenberg (1901-1976), essa atitude de Bohr estimulou os físicos a empregar uma linguagem ambígua, a fazer uso de conceitos clássicos de modo um tanto vago, em consonância com o princípio da incerteza, e a aplicar alternadamente conceitos clássicos distintos, como posição e momento linear. Considerados simultaneamente, esses conceitos levam a contradições.

Heisenberg vai mais além ao comparar esse emprego impreciso da linguagem na mecânica quântica à poesia. Para ele, a complementaridade não se restringiria ao mundo atômico. Ela emergiria, por exemplo, quando fôssemos escolher entre usufruir a música sensualmente e analisar sua estrutura. Nesse enfoque, era de se esperar que um tradutor de poesia vivesse dilemas semelhantes aos dos físicos.

O nível de incerteza na poesia é particularmente conspícuo entre os poetas simbolistas, cujos símbolos são construídos a partir de palavras vagas justapostas por critérios de sonoridade. O tradutor de uma poesia dessa natureza que pretenda manter a métrica e a rima e ainda busque a equivalência lingüística, como almejava o poeta austríaco Rainer Maria Rilke (1875-1926) ao traduzir os versos do francês Paul Valéry (1871-1945), muitas vezes é obrigado a adotar soluções não triviais (traduções não literais), sob pena de comprometer a qualidade estética do poema traduzido.

Desse modo, o tradutor acaba gerando uma ver-

são alternativa, complementar à original. Por outro lado, é relevante salientar que poetas de diferentes nacionalidades, anteriores e posteriores ao advento da mecânica quântica, usaram em sua poesia imagens correlatas às noções recorrentes na física atômica de dualidade e complementaridade. É o caso, por exemplo, de Stefan George, do francês Charles Baudelaire (1821-1867), do português Fernando Pessoa (1888-1935) e do russo Ossip Mandelstam (1891-1938).

Ao enunciar sua ambivalência, o poeta admite a vaga relação entre o que almeja exprimir e o precário instrumental de que dispõe – a palavra –, quando tenta traduzir sua sensibilidade. No poema 'O lutador', Carlos Drummond de Andrade (1902-1987) reafirma a patética condição do poeta subjugado pela palavra ilusória: lutar com palavras é a luta mais vã/entanto lutamos/mal rompe a manhã/luto corpo a corpo/luto todo tempo/sem maior proveito/que o da caça ao vento.

Física, musa do tradutor

O poema de Stefan George apresentado é um enunciado claro da dualidade e complementaridade do poeta e, por extensão, de sua poesia. O verso "Sou o horizonte e sou o olhar" é particularmente revelador. Um físico veria aí uma conexão inequívoca com a natureza da medida no âmbito da mecânica quântica, segundo a qual medir significa, antes de tudo, interagir. Nesse processo, emerge, como num colapso, um único resultado entre os vários possíveis.

O tradutor, por sua vez, experimenta situação semelhante quando traduz poesia. Na transposição de um poema para um novo cenário lingüístico, é muitas vezes inevitável um compromisso entre 'fidelidade' a um texto intrinsecamente vago, uma metáfora, que admite várias interpretações, e qualidade estética, que, em última análise, redundará na capacidade de a versão traduzida transmitir emoção ao leitor. No caso específico de George, a ambigüidade enunciada pelo poeta abre novas perspectivas, libertando o tradutor da camisa-de-força do *traduttore traditore*.

Os graus de liberdade que o poeta oferece ao tradutor são relevantes, já que o que está em jogo é a preservação da musicalidade, tão cara aos simbolistas. Para alcançar uma versão musical em português, explorei algumas possibilidades inusitadas, compatíveis com o caráter dual e complementar explicitado no exemplo acima. Em outro poema do mesmo autor, optei pela expressão 'ilhas e trilhas', com ganho em musicalidade, em vez de 'lagos e trilhas', uma tradução literal. Afinal, lagos e ilhas são imagens complementares. Na tradução de um terceiro poema de George houve a mudança aparentemente radical de 'barco' por 'onda', sendo que o pri-

UM MARCO NA POESIA ALEMÃ

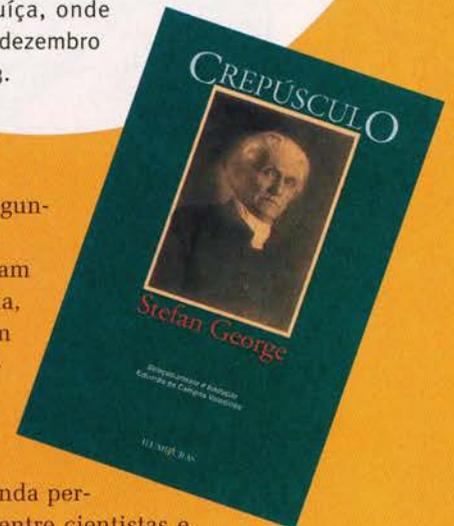
Stefan George nasceu em Büdesheim, vilarejo situado na região do Reno, Alemanha, a 12 de julho de 1868, filho de Stephan George, taberneiro e negociante de vinhos, e de Eva George. Em 1889 conheceu em Paris o poeta francês Stéphane Mallarmé (1842-1898), que o iniciou na poesia simbolista. De volta à Alemanha, George fundou a revista *Folhas de Arte* para disseminar os princípios da nova estética. O poeta foi um marco na poesia em língua alemã praticada na virada do século e exerceu considerável influência na vida cultural de sua época. Seu *Livro dos jardins suspensos*, publicado em 1895, inspirou o compositor austríaco Arnold Schoenberg (1874-1951) em sua *Opus 15*, onde introduziu o atonalismo. George foi também precursor de Rilke e do poeta austríaco expressionista Georg Trakl (1887-1914). Com a ascensão do nacional-socialismo na Alemanha, mudou-se para a Suíça, onde morreu a 4 de dezembro de 1933.

meiro se refere a algo bem localizado no espaço e o segundo traduz justamente o oposto.

Achados como esses amenizam a árdua tarefa de traduzir poesia, especialmente se oriunda de um poeta que prima pelo rigor formal. É particularmente agradável descobrir que a física pode inspirar um tradutor de poesia, numa época em que ainda persiste o fosso na comunicação entre cientistas e profissionais de literatura, identificado há 40 anos pelo cientista e escritor inglês C. P. Snow em seu atualíssimo *As duas culturas e uma segunda leitura* (Edusp, 1995).

Por outro lado, a ciência já inspirou no passado escritores imaginativos como Johann Wolfgang von Goethe (1749-1832), que em seu romance *As afinidades eletivas* transpõe para o contexto das relações humanas o conceito de afinidade química. Mais próximo da mecânica quântica está *O estranho caso do Dr. Jekyll e do Sr. Hyde*, do escritor escocês Robert Louis Stevenson (1850-1894). Nesse livro, o personagem principal é capaz de se metamorfosear em duas pessoas com características físicas distintas e personalidades diametralmente opostas: o médico e o monstro.

Sem querer cair em reducionismos, o que se pretende aqui é salientar a compatibilidade entre arte e ciência, entre prazer estético e curiosidade científica, entendidos como modos complementares de se ver o mundo.



ECOLOGIA Matas alteradas por fogo rasteiro e exploração de madeira são mais suscetíveis ao fogo

O empobrecimento oculto da floresta amazônica

O desmatamento é apenas uma das conseqüências da ocupação da Amazônia. Outro aspecto – menos visível e que vem sendo negligenciado – é o empobrecimento da floresta pela ação do fogo rasteiro e da extração madeireira. As alterações decorrentes desses fatores tornam as florestas da região mais inflamáveis, criando condições para os grandes incêndios. Por **Daniel Nepstad**, do *Woods Hole Research Center (WHRC)* e do *Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam)*; **Adalberto Veríssimo**, do *Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon)*; **Paulo Moutinho**, do *Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam)*; e **Carlos Nobre**, do *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe)*.



O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) analisa todos os anos mais de 200 imagens dos satélites Landsat para medir a área desmatada na Amazônia brasileira. Esse trabalho revela a dimensão das derrubadas (o corte raso da floresta), mas não conta toda a história. Grandes áreas de floresta são anualmente exploradas para a retirada seletiva de madeira ou são atingidas pelo fogo. O empobrecimento da floresta decorrente desses processos é, no entanto, mais difícil de ser detectado nas imagens de satélite.

As atividades humanas na floresta amazônica têm diferentes impactos ecológicos. Fazendeiros e agricultores derrubam e queimam a floresta para implantar pastagens e culturas agrícolas. Os madeireiros, para cada árvore que retiram, danificam várias outras, reduzindo o número de espécies vegetais e animais. Outros coletam vários produtos 'não-madeireiros', como látex, frutos e animais.

Dos três níveis de uso, o primeiro tem grande impacto ecológico, pois a floresta é substituída por

outros tipos de vegetação, resultando em mudanças drásticas na hidrologia, no conteúdo de carbono e na diversidade biológica. Isso faz do desmatamento o principal parâmetro a ser usado para medir os impactos humanos sobre a Amazônia. Mas parte dessa 'preferência' deve-se à facilidade de identificar as áreas desmatadas. Uma área de floresta convertida em campo agrícola é detectada de imediato, visualmente, nas imagens dos satélites Landsat. Isso permite elaborar, de modo rápido e a baixo custo, mapas de desmatamento em grandes regiões.

O resultado é que impactos humanos sobre a floresta amazônica acabam sendo tratados dentro de um enfoque 'floresta versus não-floresta'. Com isso, omite-se das análises as alterações florestais que reduzem a cobertura de árvores, mas não a eliminam. É o que ocorre na extração madeireira e no fogo rasteiro, que promovem aberturas na floresta, de mais difícil identificação em imagens de satélite. Tanto que os programas de monitoramento classificam essas florestas empobrecidas como florestas intactas.

Considerada a atual ocupação desordenada da Amazônia, o empobrecimento oculto da floresta pode ter dimensões gigantescas. As madeireiras amazônicas, por exemplo, extraem ou danificam de 10% a 40% da biomassa viva na floresta, em função dos métodos inadequados que utilizam, segundo estudo do Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon). Essa atividade também aumenta a inflamabilidade da floresta, pois reduz de 14% a 50% a quantidade de folhas do dossel e permite que a luz do sol chegue ao solo, secando o entulho criado pela própria extração da madeira (ver 'Os caminhos do fogo na Amazônia', em CH nº 65).

Além disso, o fogo iniciado em áreas agrícolas pode penetrar com maior facilidade em florestas já alteradas pela atividade madeireira. Quando isso acontece, morrem de 10% a 80% das árvores. E uma floresta, após sofrer uma queimada, passa a ser muito mais vulnerável ao fogo. Os incêndios florestais podem ser mais intensos e comuns em anos com estação seca mais severa: o fogo pode invadir florestas não perturbadas, que em função da estiagem perderam parte do dossel e ficaram mais inflamáveis (figura 1).

Os impactos das empresas madeireiras

A área de floresta afetada pela extração de madeira foi avaliada, pelo Imazon, através de entrevistas com funcionários de 1.393 madeireiras – 54% das existentes nos 75 centros de extração (os que retiram pelo menos 100 mil m³ de madeira por ano). Esses centros são responsáveis por mais de 90% da produção madeireira da Amazônia. As madeireiras – serrarias, laminadoras e fábricas de compensados – forneceram seus registros de retirada de toras (troncos) em 1996 e 1997 e a intensidade da extração (metro cúbico por hectare), o que permitiu calcular a área de floresta afetada em cada estado (figura 2).

Figura 1. Durante a estação seca as árvores da floresta tornam-se mais suscetíveis ao fogo, aumentando o risco de grandes incêndios



A precisão das intensidades de extração fornecidas foi testada pela comparação com medidas diretas de campo em parcelas de cerca de 100 ha. As medidas do volume de madeira extraída nessas parcelas, a uma intensidade baixa (19 m³/ha, em 12 locais), moderada (28 m³/ha, em sete) e alta (40 m³/ha, em três), mostrou que os registros das empresas estavam dentro de um intervalo de confiança de 95%.

As firmas que trabalham apenas com mogno foram excluídas do estudo porque seus efeitos imediatos na floresta são muito pequenos, comparados aos de outros tipos de extração. Além disso, o volume de mogno retirado é inferior a 5% da produção total de madeira da Amazônia.

O estudo do Imazon estimou que a extração de madeira, pelas 2.533 madeireiras que atuam na Amazônia brasileira, atingiu entre 10 mil e 15 mil km² de floresta não-perturbada por ano, em 1996 e 1997. Essas áreas florestais equivalem, respectivamente, a uma fração entre 53% e 83% da área totalmente desmatada (segundo o Inpe) em 1996. Além disso, as informações dos funcionários sobre a distância média das extrações indicam que todas as florestas

Figura 2. Produção de madeira em tora, intensidade de extração, área florestal afetada pela extração (volume x intensidade, em 1996 e 1997) e desmatamento (em 1997) na Amazônia brasileira

ESTADO	CENTROS	EMPRESAS MADEIREIRAS		PRODUÇÃO EM TORAS (MILHÕES DE m ³)	INTENSIDADE DE EXTRAÇÃO (% da produção)			ÁREA FLORESTAL AFETADA (km ² /ano)			FLORESTA ORIGINAL ÁREA (km ²)
		TOTAL	ESTUD. (%)		BAIXA	MODERADA	ALTA	POR EXTRAÇÃO DE MADEIRA	DESMATADA		
								EM 1993-95	EM 1996		
Acre	1	25	55	0,3	100	—	—	120-210	720	430	152.394
Amapá	2	89	80	0,2	100	—	—	80-140	—	—	137.444
Amazonas	3	20	60	0,7	100	—	—	290-500	950	1.020	1.531.122
Maranhão	2	52	49	0,7	—	—	100	160-200	830	1.060	145.766
Mato Grosso	22	708	48	9,8	100	—	—	4.080-7.000	7.610	6.540	527.570
Pará	24	1.324	43	11,9	11	61	28	3.560-4.910	5.470	6.130	1.183.571
Rondônia	19	272	55	3,9	25	75	—	1.320-1.920	3.310	2.430	212.214
Roraima	1	25	52	0,2	100	—	—	80-140	230	210	172.425
Tocantins	1	18	53	0,1	100	—	—	40-70	490	320	30.325
TOTAL	75	2.533	48	27,8	49	41	40	9.730-15.090	19.610	18.140	4.092.831

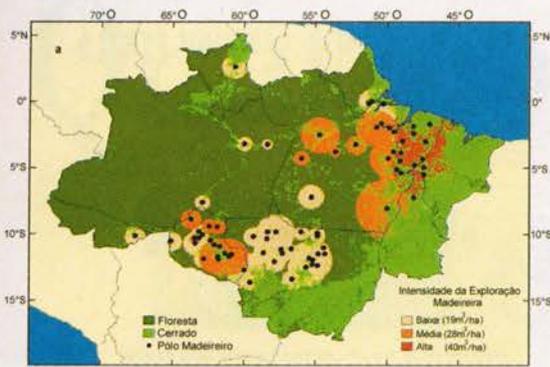
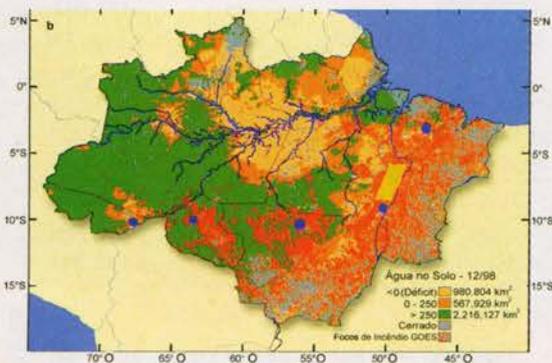


Figura 3. Regiões florestais da Amazônia brasileira situadas nos raios de ação (distâncias médias de extração) dos 75 centros madeireiros

Figura 4. Conteúdo de água no solo, disponível para as árvores, a 10 m de profundidade, no fim da estação seca de 1998 (31 de dezembro): áreas com déficit de água são altamente vulneráveis ao fogo, e áreas com menos de 250 mm de água também são vulneráveis — os pontos azuis indicam locais das entrevistas com proprietários e a faixa verde indica a região sobrevoada para a detecção de fogos florestais



da Amazônia oriental (estados de Pará e Maranhão) situam-se dentro do raio de operação dos centros de extração. Essas florestas têm sido exploradas em intensidade alta (40 m³/ha) ou moderada (28 m³/ha) (figura 3).

Fogo rasteiro atinge grandes áreas

A área de floresta atingida pelo fogo rasteiro a cada ano foi calculada pelo Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam), em colaboração com o Woods Hole Research Center (WHRC), através de entrevistas com 202 proprietários de terra em cinco regiões: Rio Branco (AC), Ariquemes (RO), Alta Floresta (MT), Santana do Araguaia (PA) e Paragominas (PA). As propriedades (com área total de 9,2 mil km²) foram selecionadas ao acaso em quatro categorias (menos de 100 ha, de 100 a 1.000 ha, de 1.001 a 5 mil ha e mais de 5 mil ha), e para cada uma os agricultores ou fazendeiros desenharam, em imagens de satélite de 1994 e 1995, as áreas de floresta derrubadas e as atingidas por fogo rasteiro (sem derrubada prévia).

Para testar a precisão dos desenhos, uma amostra foi comparada com imagens do sensor *Thematic Mapper* do satélite Landsat. As cicatrizes de fogos rasteiros em florestas foram detectadas pela análise de características espectrais das imagens, e as áreas de desmatamento foram identificadas visualmente. Dentro da área de teste de 640 km², todos os fogos rasteiros florestais registrados pelos proprietários foram detectados na imagem do satélite, mas esta revelou que os fazendeiros subestimaram a área de fogos rasteiros em 43% e a de desmatamento pela metade.

Em 1994 e 1995, nas propriedades estudadas, a área de floresta afetada por fogos rasteiros (310 km²) foi uma vez e meia maior que a área desmatada (200 km²), segundo os proprietários. Já tinha havido extração de madeira na maioria das florestas onde ocorreram fogos rasteiros em Paragominas (PA) e Ariquemes (RO), mas grandes áreas de florestas primárias queimaram em Santana do Araguaia (PA) e Alta Floresta (MT).

Embora a extrapolação desses dados para toda a Amazônia não seja muito adequada, eles indicam que a área da floresta amazônica afetada por fogos rasteiros a cada ano é semelhante à

área afetada pelo desmatamento. A área de ocorrência de fogos rasteiros pode ser ainda maior em períodos de seca severa, como o ocorrido durante o fenômeno El Niño em 1997 e 1998, quando entre 11,3 mil e 13,9 mil km² de florestas pegaram fogo no estado de Roraima (ver 'O grande incêndio de Roraima', nesta edição).

As mudanças no balanço hídrico

Estudo do WHRC, em conjunto com o Ipam e o Inpe, mapeou as florestas que estavam secas o suficiente para pegar fogo em 1998, ano em que a região sofreu uma estiagem severa induzida pelo El Niño (figura 4). Esse mapa baseou-se em um modelo de balanço hídrico (balanço entre as chuvas e a perda de água pela vegetação, por evapotranspiração) para a região, elaborado a partir do final da estação chuvosa (1º de maio de 1997). Assim, a partir dessa data, o modelo pôde calcular mês a mês a quantidade de água no solo das florestas da Amazônia. Uma vez que tais florestas podem extrair água estocada nas camadas profundas do solo para se manter sempre verdes, com evapotranspiração ativa, mesmo nos períodos de baixo índice de chuvas (segundo estudos do WHRC e do Ipam), assumiu-se que se tornariam inflamáveis apenas quando a água disponível no solo estivesse esgotada a uma profundidade de 10 m.

Essa suposição foi testada em estudos de campo, feitos pelo WHRC e pelo Ipam, que relacionaram umidade do solo, queda de folhas e umidade do material combustível fino sobre o solo com a propagação de pequenos incêndios experimentais. Para determinar o balanço hídrico foram usados ainda dados sobre o volume de chuvas (de 1º de maio de 1997 a 30 de dezembro de 1998) e a temperatura do ar, obtidos em estações meteorológicas automáticas (30 a 60) espalhadas pela Amazônia pelo Inpe e pelo Instituto Nacional de Meteorologia. O modelo considerou ainda a capacidade de retenção de água pelos solos amazônicos. Essa capacidade foi avaliada através de equações (geradas pelo Inpe) que relacionam textura do solo (proporção de areia, silte e argila) com a quantidade de água retida — o uso nessas equações de dados de textura de 1.500 perfis de solos resultaram em um mapeamento de retenção de água para toda a Amazônia.

O modelo do balanço hídrico revelou que a forte seca provocada pelo El Niño no final de 1997 e início de 1998 esgotou os estoques de água no solo nos primeiros 10 m de solo em cerca de 980 mil km² da floresta amazônica (21% de sua área total), criando potencial para incêndios em grande escala. Além disso, outros 560 mil km² de florestas tinham menos que 250 mm de água no solo (disponível para plantas) nesse período. Para efeito de comparação,

somente 30 mil km² das florestas de Roraima estavam com seus estoques de água (até 10 m) esgotados durante o pico dos incêndios no estado.

O empobrecimento florestal 'oculto'

A fração da floresta amazônica queimada em 1998 – possivelmente não detectada por satélite – foi estimada por pesquisadores do Ipam que, a bordo de um avião, fizeram 1.104 observações pontuais ao longo de 750 km de uma faixa na região sudeste da Amazônia (mostrada na figura 4). Em cerca de 9% das observações foi possível identificar florestas em pé com cinzas visíveis no chão, indicando queima recente. Esse percentual equivale a 4 mil km², em um total de 45 mil km² (cerca de 1% da floresta amazônica) analisados durante o estudo. Assim, embora ninguém saiba qual a área total de floresta amazônica atingida pelo fogo em 1998, essa área foi certamente bem maior que a área desmatada naquele ano (17 mil km², segundo o Inpe).

A extração de madeira e o fogo podem virtualmente eliminar áreas de floresta primária em regiões amazônicas que sofrem fortes secas sazonais e onde a concentração de madeiras é alta, como Paragominas, a leste do Pará. O desaparecimento dessas florestas, porém, pode não ser detectado pelas imagens de satélite. Na região de Paragominas, por exemplo, após 30 anos de colonização 62% das terras ao redor da cidade são classificadas como 'floresta' pelo mapeamento do Inpe e pelo menos metade, segundo a legislação ambiental, é considerada reserva florestal. Mas quando o Ipam mapeou, na região, as florestas que sofreram extração de madeira ou foram queimadas (com base em entrevistas com proprietários e na análise diferenciada de imagens do satélite Landsat), constatou que apenas 6% dessas terras eram cobertas por floresta de fato não-perturbada (figura 5). Esse empobrecimento florestal 'escondido' pode até ter sido mais comum em outras regiões amazônicas: os proprietários registraram maior incidência de fogos rasteiros no sul do Pará e no Mato Grosso, onde a seca sazonal é mais severa do que em Paragominas.

Embora o acompanhamento do desmatamento através de imagens de satélite seja essencial nos estudos sobre os efeitos humanos em florestas tropicais, já que documenta a forma mais extrema e ampla de uso da terra a um baixo custo, essa avaliação precisa ser ampliada. Devem ser incluídas nas estimativas as florestas afetadas pela extração de madeira e por incêndios rasteiros. Só assim será possível avaliar corretamente toda a magnitude das influências humanas na floresta tropical. As queimadas em grande escala podem empobrecer extensas áreas de florestas ricas em espécies e em carbono, em especial durante episódios do fenômeno El Niño.

A frequência desses episódios vem aumentando, talvez por causa do acúmulo de gases relacionados ao efeito estufa na atmosfera, como sugerem vários autores.

Todos esses dados apontam para a necessidade de ordenar a indústria madeireira na Amazônia, substituindo as práticas convencionais de extração por técnicas de baixo impacto sobre as florestas. Tais técnicas vêm sendo testadas, com sucesso, tanto pelo Imazon quanto pela Fundação Floresta Tropical. Deve ainda ser feito um esforço para que os planos de manejo florestal sejam realmente aplicados pelos madeireiros. O Centro de Pesquisas Agroflorestais da Amazônia Oriental, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), por exemplo, constatou que apenas 11% dos planos de manejo florestais aprovados na Amazônia oriental pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama) foram implementados. Tais planos, uma exigência para a concessão de licenças de exploração madeireira, poderiam incentivar – se cumpridos – uma extração menos danosa à floresta, reduzindo a probabilidade de que as florestas peguem fogo após a extração.

O uso do fogo para preparar áreas de cultivo agrícola ou para favorecer gramíneas forrageiras em pastagens também depende de licença do governo (que exige aceiros para evitar que a queimada se espalhe), embora tal prática seja ainda mais difícil de fiscalizar do que a extração de madeira. Enquanto o governo não tiver capacidade institucional para fazer cumprir a legislação que visa reduzir empobrecimento desnecessário da floresta, os produtores rurais da Amazônia só evitarão os danos ecológicos associados às atividades agrícolas e florestais se isso trouxer vantagens econômicas. E, nas atuais condições da maior parte da fronteira agrícola amazônica, onde a floresta e a terra são extremamente baratas e a mão-de-obra é escassa, não tem sentido econômico investir em técnicas madeireiras de baixo impacto ou em prevenção de fogo acidental. Enquanto essa fronteira continuar a se expandir através principalmente do asfaltamento de rodovias em áreas florestais, sem que se considere as questões ambientais, a extração de madeira e o fogo vão seguir empobrecendo a floresta amazônica. ■

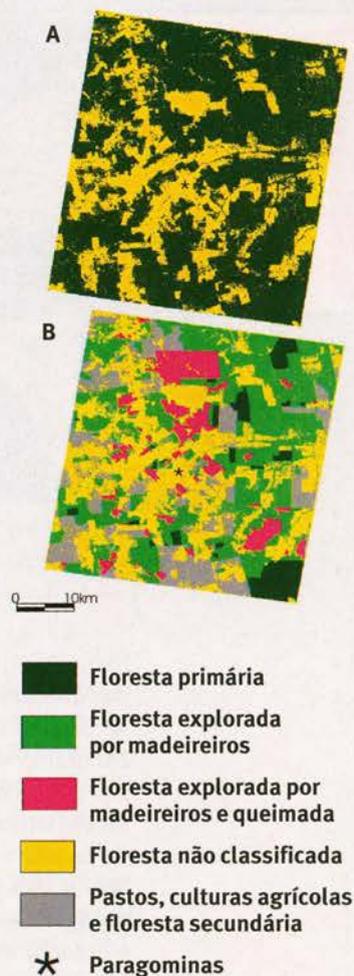
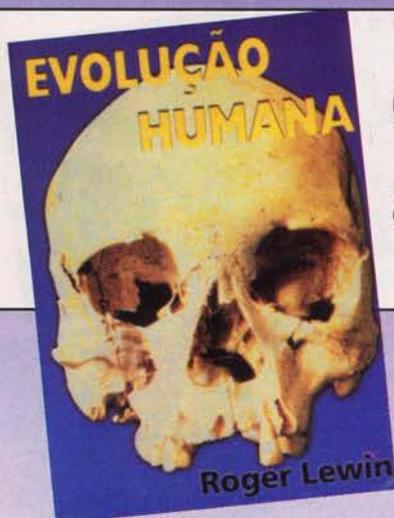


Figura 5. Cobertura florestal na vizinhança de Paragominas (PA), segundo duas análises: (A) a classificação do Inpe só mostra floresta e não-floresta e indica que em 62% da área a floresta estaria intacta; (B) a classificação local da mesma imagem, incluídas as áreas alteradas, indica que apenas 6% da área está de fato coberta por floresta não-perturbada



O renascimento da antropologia física/biológica

Evolução humana

Roger Lewin

São Paulo, Atheneu, 526 pp., R\$ 60

Antropologia física/biológica no país tem uma longa história, que remonta aos primórdios das pesquisas científicas no Brasil. Elas foram iniciadas no Laboratório de Fisiologia do Museu Nacional (RJ), no começo do século passado. Após tomar grande impulso no fim do século 19 até meados deste século, a antropologia física brasileira entrou em declínio, que se manteve até sua quase extinção nos anos 70 e 80. Os poucos pesquisadores e docentes que ainda realizavam trabalhos na área atuavam em vários setores, mas, em geral, sem ligação com os departamentos de antropologia. Faltava também material didático em português que atendesse às demandas dos estudantes, pesquisadores e outros interessados.

Só a partir da atual década é que a antropologia física/biológica começa a reaparecer no cenário nacional. O ano de 1999 foi particularmente rico: Luzia, o crânio mais antigo das Américas (aproximadamente 11.500 anos), foi capa de uma revista semanal de grande circulação nacional e é também capa deste livro. A rede de televisão inglesa BBC lançou um documentário sobre as novas teorias para o povoamento das Américas baseado em dados da pré-história brasileira. Além dis-

so, o Museu Nacional tem promovido vários seminários sobre antropologia biológica. Soma-se agora o excelente livro *Evolução humana*, traduzido pela primeira vez para o português da edição original em inglês de 1998.

O livro é bastante completo e abrangente, de fácil leitura, principalmente para quem já tem algum conhecimento básico de biologia, e traz, além dos achados paleoantropológicos, informações históricas e filosóficas, que fazem da obra um bom exemplo da antropologia interdisciplinar. Está dividido em 35 capítulos curtos, com referências pertinentes e perguntas para discussão. É uma edição extremamente bem-vinda por quem ensina ou estuda qualquer aspecto da evolução humana, em particular os professores de antropologia física/biológica e ecologia humana.

Teoria evolutiva

A primeira parte traz uma breve história da teoria evolutiva e das raízes do racismo. Contém uma discussão crítica sobre a filosofia por trás das narrativas e da ciência da evolução humana, nas quais, tradicionalmente, o homem tem sido visto como um herói a vencer barreiras rumo ao aprimoramento biológico. Apresenta uma perspectiva sobre a história do

pensamento científico em relação à evolução humana, como as idéias preconcebidas e errôneas que levaram à aceitação da farsa de Piltdown – localidade da Grã-Bretanha, onde supostamente teria sido encontrado o ‘elo perdido’; na verdade, não passavam de partes da mandíbula de um orangotango associadas a um crânio de homem moderno, tratados quimicamente para parecerem fósseis – por quase meio século, e aponta para a necessidade de uma separação entre as origens dos homínidos (biológica, filogenética) e a origem dos seres humanos (razão, inteligência).

Ainda na primeira parte o autor mostra as bases da teoria evolutiva moderna, os conceitos de adaptação, neodarwinismo, macro e microevolução e os mecanismos de seleção natural. Mudanças geomorfológicas e seus efeitos nos processos de especiação, e um pouco de biogeografia são os temas centrais do capítulo 5 – mais denso, que requer paciência do leitor. O último capítulo dessa seção fala das eras geológicas e seus eventos principais, como a explosão biológica do período Cambriano, que criou mais de 100 filos novos, além de discutir a importância das extinções em massa.

Na segunda parte, são discutidos os métodos de datação dos

achados fósseis, suas vantagens e limites; as bases da classificação proposta pelo botânico sueco C.V. Linneu (1707-1778), usada até hoje, e da sistemática moderna, utilizando marcadores genéticos moleculares; os processos de fossilização e seus problemas de interpretação; a origem e diversidade dos primatas, a primatologia e suas contribuições para o estudo da evolução humana.

Na terceira seção, são apresentadas as leis de Allen e Bergman e suas implicações para os grupos humanos ancestrais e atuais. O autor mostra também as variáveis de história de vida (infância, maturidade, estratégias reprodutivas e morte) e seu significado no contexto evolutivo humano, e as bases do comportamento social dos primatas, os grupos sociais mais encontrados entre eles e as vantagens e desvantagens da vida em grupos. Ele destaca ainda o uso de modelos da ecologia comportamental, organização social e filogenia dos símios para tentar entender o comportamento dos nossos ancestrais extintos.

Ancestrais comuns

A seção seguinte inicia com a investigação das relações entre a linhagem dos seres humanos, símios e ancestrais comuns, através do uso de dados morfológicos e até de evidências moleculares, indicando os problemas de cada método e como as controvérsias ainda persistem. O autor apresenta em seguida a história dos Hominoidea, seus achados mais relevantes e as dificuldades de se estabelecer uma filogenia definitiva com o material existente hoje, em função das várias radiações adaptativas do Mioceno. Ele discute um dos mais polêmicos trechos do processo evolutivo humano – a origem da bipedia – e mostra os aspectos mecânicos e o contexto ecológico do desenvolvimento dessa característica, e as teorias formuladas para explicá-la.

Ainda nessa parte, são analisados os aspectos da anatomia e biomecânica dentária comparada, desde os primórdios do grupo até os símios e o *Homo sapiens* moderno, e as implicações das modificações dietéticas no microdeseaste observado nos dentes dos espécimes estudados. O autor finaliza a seção apresentando nossos primeiros ancestrais putativos (o *Ardipithecus ramidus* e os australopithecíneos), sua anatomia e seus principais sítios fossilíferos, e fala de seu possível posicionamento na genealogia humana.

Na quinta parte são discutidas as possíveis relações e a contemporaneidade entre os australopithecíneos e os primeiros representantes do gênero *Homo*, os aspectos morfológicos e biológicos dos diferentes espécimes e as diferenças entre australopitecos robustos e gráteis. O debate inclui os achados atribuídos ao gênero *Homo*, principalmente o *Homo habilis*, as controvérsias sobre quantos grupos podem estar representados dentro dessa espécie e as relações entre os primeiros *Homo* e outros grupos. A seção discute também a organização filogenética corrente dos homínidos e as dificuldades geradas pelo acervo fóssil disponível para se fazer inferências mais precisas sobre a nossa árvore genealógica. Há uma falha importante: o *Ardipithecus ramidus* é repetidamente chamado de *Australopithecus ramidus*, talvez por erro de digitação. Há ainda uma descrição sobre as tecnologias líticas que os primeiros homínidos usavam.

Novos achados

Na sexta parte, o autor aborda o *Homo erectus*, os novos achados que questionam a evolução linear até o homem moderno, o aparecimento da indústria acheulense e as hipóteses sobre se os primeiros representantes do nosso gênero seriam caçadores e coletores

especializados, ou mais coletores e carniceiros, alimentando-se dos restos deixados pelos grandes predadores.

Incluem-se na sétima seção capítulos sobre os neandertais, suas características e possível destino evolutivo, e as origens dos *H. sapiens* anatomicamente modernos, a partir das evidências anatômicas, genéticas e dos achados arqueológicos. O autor defende a hipótese de uma origem recente, na África, com posterior migração e substituição dos outros grupos homínidos existentes, sem trocas gênicas com eles.

A oitava parte discute quais as pressões seletivas que possivelmente levaram ao aumento do cérebro e da cognição na espécie humana. O autor apresenta a questão do surgimento da fala e as dificuldades de se avaliar questões ligadas à sua origem em função da não-preservação da maior parte do aparato vocal em contextos arqueológicos, mas resgata o fato de que alguma informação pode ser obtida através dos moldes intracranianos, das estruturas ósseas do pescoço e do material artístico e lítico disponível, que indica uma origem recente para a fala (cerca de 300 mil anos). Constam também interpretações sobre a arte na pré-história, ao longo das últimas décadas, especialmente a descoberta da caverna de Chauvet (França) em 1994, de mais de 30 mil anos, que possibilitou um novo entendimento sobre a arte rupestre.

A última parte é dedicada à migração do homem

O *Australopithecus afarensis* (ao centro), mais antigo homínido conhecido, era mais parecido com o chimpanzé (acima) do que com o homem moderno (abaixo)



moderno para além dos limites da Europa e da Ásia. Lewin fala de como as datas e as formas de povoamento das Américas ainda são controversas. Em relação à Austrália, apesar de haver mais sítios e datas mais definitivas do que para as Américas, ainda há grande debate sobre quais seriam os primeiros imigrantes. Talvez para manter fidelidade ao original em inglês, não são mencionados nessa parte alguns debates mais recentes, como o de 'Luzia' (crânio datado de 11.500 anos, com características africanas e australóides diferentes da morfologia mongolóide sinodonte encontrada nos grupos ameríndios mais recentes, que apesar de estar na capa não é mencionado no livro) ou o de 'Lapa Vermelha IV, Hominídeo 1'. O autor discute também a revolução agrícola do neolítico e as novas interpretações a partir de evidências

recentes ou reestudadas. Estas indicam que o processo de sedentarização já estava em curso antes do início da domesticação de plantas e que aparentemente esse foi um processo gradual de substituição de uma forma de vida baseada exclusivamente na caça e coleta para uma forma mais dependente da agricultura de grãos. Ele sugere que as mudanças climáticas, o aumento populacional e a complexificação cultural agiram simultaneamente, tornando necessária a criação de um sistema baseado no sedentarismo e na agricultura.

Quase todos os capítulos apresentam alguns dados pouco conhecidos e mostram algo sobre o pensamento antropológico ao longo da história da disciplina. Eles seguem uma seqüência lógica que ajuda o não-iniciado a entender o material paleoantropológico, seu contexto histórico-filosófico e as bases

metodológicas para sua análise.

Há no texto alguns problemas tipográficos e uns poucos erros de tradução (como o uso de 'cérebro' por crânio, na página 21), mas nada que mutile a obra. Os problemas mais sérios estão no capítulo 11, onde há incorreções nos gráficos e – mais importante – onde a discussão que relaciona cultura e forma do corpo extrapola os dados empíricos disponíveis. Outro problema ainda aparece no capítulo 12 e em outras passagens, em que o leitor mais desavisado pode confundir causa e efeito em relação à seleção natural. Feitas as ressalvas, *Evolução humana* merece recomendação.

Hilton P. Silva

Departamento de Antropologia,
Museu Nacional,
Universidade Federal
do Rio de Janeiro

NA ESTANTE



A outra margem do Ocidente

Adauto Novaes (org.)

São Paulo, ed. Companhia das Letras, 528 pp., R\$ 35

A outra margem do Ocidente reúne os textos do segundo ciclo da conferência "Brasil 500 anos – experiência e destino", dando prosseguimento ao primeiro, que teve seus textos publicados com o nome de *A descoberta do homem e do mundo*. A outra margem a que o título se refere é o conjunto das sociedades indígenas, que constitui o núcleo das análises apresentadas. Contando com ensaios de autores como Serge Gruzinski, Manuela Carneiro da Cunha, Marilena Chauí e Sergio Paulo Rouanet, o livro reflete sobre o encontro das duas sociedades, o impacto do descobrimento na cultura européia, a metafísica indígena e o estado atual das sociedades indígenas. Além de proporcionar uma base para a discussão das culturas indígenas, o livro também fornece subsídios para a análise da maneira como a sociedade européia lida com culturas e sociedades diferentes.

Cesar Lattes, a descoberta do méson pi e outras histórias

F. Caruso, A. Marques, A. Troper (org.)

Rio de Janeiro, CBPF, 174 pp., R\$ 20



Mais de 50 anos após a descoberta do méson pi, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas apresenta esta reconstituição do ambiente científico da cidade inglesa de Bristol, onde os cientistas constataram a existência da partícula. São 16 artigos de vários autores diversamente relacionados ao físico brasileiro Cesar Lattes e à produção do méson pi. O livro trata ainda das conseqüências da descoberta da partícula na comunidade científica. Os interessados podem solicitar o livro ao Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas pelo telefone: (21) 586-7385.

Um sertão chamado Brasil: intelectuais e representação geográfica da identidade nacional

Nísia Trindade Lima

Rio de Janeiro, ed. Revan, 320 pp., R\$ 25



Este livro busca entender uma das mais complexas construções simbólicas da nação brasileira: os sentidos que os intelectuais têm atribuído às palavras 'sertão' e 'litoral'. Como essas duas categorias constituem o núcleo dos estudos de autores como Euclides da Cunha, Monteiro Lobato e Antônio Cândido, analisá-las significa também estudar o papel dos intelectuais na sociedade e na ideologia brasileiras. A obra foi premiada pelo Iuperj.

Um século de pesquisa voltada para a saúde pública

Tudo começou com a tentativa de evitar que a peste bubônica se disseminasse pelo país em 1900. Os esforços do governo dirigiram-

se no sentido de fabricar soros capazes de debelar a moléstia. Criava-

se então o Instituto Soroterápico Federal, no Rio de Janeiro, que acabaria seguindo os moldes do Instituto Pasteur de Paris. Inicialmente voltado para a produção de vacinas,

o instituto acabaria se tornando um dos maiores centros de medicina experimental da América Latina. Com um século de existência, a atual Fundação Oswaldo Cruz mantém

suas características iniciais de modernidade e vitalidade na investigação científica e no serviço à população.



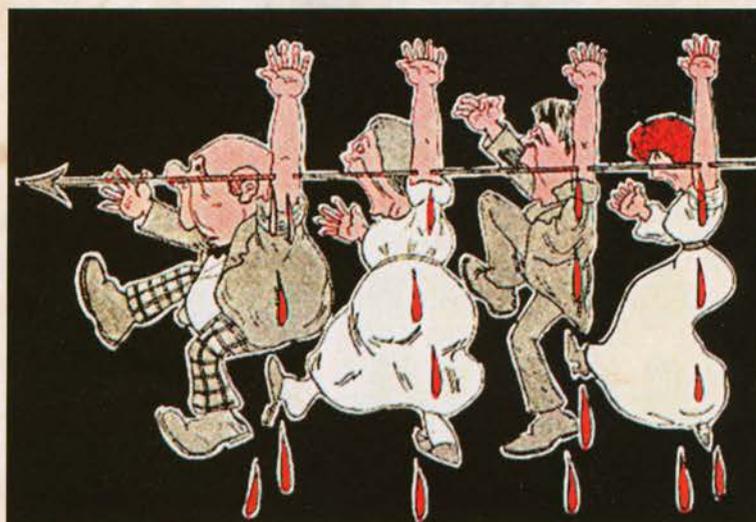
Oswaldo Cruz em retrato de Baptista da Costa



Rio de Janeiro, 1900. Temeroso de que a epidemia de peste bubônica, que grassava em Santos, chegasse ao Rio de Janeiro, o governo decidiu criar o Instituto Soroterápico Federal para produzir soros contra aquela moléstia. O local da nova instituição era uma antiga fazenda dos jesuítas, a Fazenda de Manguinhos. Para dirigi-la, foi indicado o Barão de Pedro Afonso, proprietário do Instituto Vacínico Municipal. Como diretor técnico, foi chamado um jovem bacteriologista recém-formado no Instituto Pasteur de Paris, Oswaldo Cruz (1872-1917). Em 30 de outubro, saíam os primeiros 100 frascos do imunizante antipestoso.

Em 1902, o Barão afastou-se de Manguinhos, ao entrar em atrito com Cruz, por divergências quanto aos objetivos da instituição. O bacteriologista, que defendia a abertura de novas linhas de produção e o desenvolvimento de tra-

balhos experimentais, assumiu a 9 de dezembro a direção-geral do Instituto. Estava dado assim o primeiro passo para a transformação de uma fábrica de vacinas em um dos maiores centros de medicina experimental da América Latina.



Caricatura publicada em *A Avenida* em 1/10/1904

Serviço de Profilaxia da Febre Amarela



O saneamento do Rio

No ano seguinte, Oswaldo Cruz foi nomeado diretor-geral de Saúde Pública, cargo equivalente ao do atual ministro da Saúde. Ele tinha a missão de combater as epidemias que assolavam a cidade, ameaçavam a imigração e abalavam a economia nacional. Na luta contra a febre amarela, que rendeu à cidade a reputação de 'túmulo dos estrangeiros', Cruz baseou-se na teoria do médico cubano Carlos Finlay, que atribuía ao mosquito a transmissão da doença.

Em uma época em que ainda se acreditava que a maior parte

das doenças era provocada pelos ares pestilenciais, Cruz não foi poupado: eram comuns as canções com letras maliciosas, as charges diárias na imprensa, os quadriños. Mas o riso logo se transformou em indignação, devido ao rigor com que eram aplicadas as medidas sanitárias. O clima de tensão chegou ao auge com o decreto que reinstaurava a obrigatoriedade da vacinação antivaricelosa, cujas medidas draconianas estarreceram a população.

Massacrado pela alta do custo de vida, desempregado pelo novo código sanitário, despejado de suas moradias pela reforma

urbana, o povo levantou-se no dia 10 de novembro no movimento que ficou conhecido como a Revolta da Vacina. No dia 16, o governo finalmente conseguiu debelar a insurreição, mas foi forçado a revogar a lei de obrigatoriedade da imunização contra a varíola.

O êxito das medidas sanitárias de Oswaldo Cruz, com a redução da mortalidade e morbidade da febre amarela e da peste, começou a virar a opinião pública a seu favor. Mesmo assim, seu projeto de transformação do Instituto Soroterápico em um centro de medicina experimental enfrentou forte oposição no Congresso. Sua consagração só veio com o reconhecimento internacional. Em 1907, o 14º Congresso de Higiene e Demografia de Berlim concedeu ao bacteriologista a medalha de ouro pelas campanhas de saneamento do Rio. O cientista virou herói nacional e, em 1908, Manguinhos foi rebatizado de Instituto Oswaldo Cruz.

O prestígio de Cruz foi extremamente importante para a consolidação do Instituto. Seu curso de aplicação atraía jovens médicos de todo o país, formando uma nova geração de pesquisadores brasileiros nos moldes pasteurianos. As investigações desenvolvidas no Instituto prestaram importante contribuição para a ciência nacional. Entre elas, destacam-se a descoberta da doença de Chagas por Carlos Chagas [1879-1934] e a cura da leishmaniose por Gaspar Vianna [1885-1914]. A ampliação da linha de produção, em especial no campo veterinário, com o desenvolvimento da vacina contra o carbúnculo do gado ou a peste da manqueira por Alcides Godoy [1880-1950], foi fundamental para garantir a autonomia financeira da instituição.

A construção do conjunto arquitetônico de Manguinhos [1904-1922], tombado em 1981, reflete esse momento de vitória

Pavilhão Mourisco, sede da Fiocruz



do Instituto. Merece destaque especial o Castelo Mourisco, que povoa o imaginário da população da cidade e simboliza a permanência da instituição.

O Instituto Oswaldo Cruz não se limitou apenas à capital federal, empreendendo uma série de expedições científicas, em apoio à ocupação do interior do país e à ampliação das fronteiras econômicas. Essas expedições contribuíram para redescobrir o Brasil dos sertões e revelar uma nova face do povo brasileiro, componente essencial para a construção da identidade nacional.

Presença científica e social

Com a morte de Oswaldo Cruz em 1917, Carlos Chagas foi nomeado diretor do Instituto de Manguinhos. Seu sucesso no combate à epidemia de gripe espanhola pesou decisivamente na escolha de seu nome para chefiar o Departamento Nacional de Saúde Pública (DNSP), repetindo a situação vivida por seu antecessor.

Após a Revolução de 30, o Instituto foi transferido para o Ministério da Educação e Saúde Pública, perdendo autonomia, parte de seu pessoal e tornando-se mais vulnerável às interferências políticas externas. Desde então, sua presença no campo científico e social teve momentos marcantes e épocas de refluxo, refletindo as prioridades governamentais e a capacidade da instituição de se identificar com grandes temas nacionais.

Nas décadas de 1950 e 1960, irrompeu no Instituto movimento que defendia a criação do Ministério da Ciência e a transferência do setor de pesquisa para o novo órgão. Associado aos ideais de reforço da competência nacional em ciência e tecnologia, a polémica, que envolveu componentes ideológicos, de projetos institucionais e de *vendetta* pessoal, culminou no Massacre de Man-



Expedição científica à Amazônia. Ao centro, Carlos Chagas, São Gabriel, Rio Negro, Amazonas, 1913

guinhos em 1970, com a cassação dos direitos políticos e a aposentadoria de 10 pesquisadores renomados da instituição. Só em 1985, em ato que simbolizou o resgate da democracia nas instituições científicas, eles foram reintegrados.

Ainda em 1970, foi instituída a Fundação Oswaldo Cruz, congregando inicialmente o então Instituto Oswaldo Cruz, a Escola Nacional de Saúde Pública e o Instituto Fernandes Figueira, entre outros. No final da década, recuperando-se da franca decadência que se seguiu ao Massacre, a Fiocruz iniciou um processo de revitalização e voltou a marcar presença no cenário científico e sanitário, especialmente na reforma do sistema de saúde brasileiro e na incorporação da saúde como direito constitucional.

Pasteur, com matiz nacional

Ao organizar Manguinhos, Oswaldo Cruz buscou inspiração no modelo adotado pelo Instituto Pasteur. Algumas dessas características são a estreita associação entre o laboratório e os grandes temas da saúde pública e do desenvolvimento nacional, a sinergia

em uma mesma instituição das atividades de pesquisa, ensino e produção de serviços e insumos para a saúde e a busca de maior autonomia e flexibilidade gerencial. Já a participação orgânica na definição e no suporte das políticas estatais é um traço próprio de Manguinhos, resultante de seu vínculo com o Ministério da Saúde e expresso no fato de seus dois primeiros diretores – Oswaldo Cruz e Carlos Chagas – terem coordenado a Saúde Pública.

O respeito ao modelo instituído por Oswaldo Cruz foi responsável, em grande parte, pelo prestígio alcançado pela instituição, sua modernidade e vitalidade. Ao longo de um século de existência, a Fiocruz consolidou-se como uma das principais instituições de ciência e tecnologia em saúde da América Latina, com contribuições significativas para o avanço do conhecimento científico e a melhoria da saúde da população.

Paulo Gadelha

*Coordenação do Centenário,
Fundação Oswaldo Cruz
e Ana Maria Palma
Museu da Vida/COC,
Fundação Oswaldo Cruz*

Lavas na Bahia?

O artigo 'O Havaí é aqui' (CH nº 153) (...) nos assustou quando fez menção a rochas vulcânicas do Terciário na costa sul da Bahia (...) e quando disse que esse vulcanismo seria intercalado na seqüência sedimentar da formação Barreiras, fato não descrito até o momento e não esperado. (...) Em outubro passado, investigamos a ocorrência descrita pelo autor na praia de Pitinga. Como esperávamos, não se trata de rochas vulcânicas, mas de feições do tipo crostas ferruginosas, onde o arenito sofreu cimentação por óxido de ferro, gerando superfícies de coloração escura e aspecto ferruginoso (...). Com o intemperismo diferencial, essas crostas ficam ressaltadas, formando estruturas onduladas e retorcidas, interpretadas pelo autor, de forma errônea e precipitada, como feições vulcânicas. (...) Gostaríamos de sugerir um cuidado maior com a divulgação do conhecimento. (...)

CORIOLANO DE MARINS E DIAS NETO E IVO KARMANN,
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS, USP
SÃO PAULO, SP

✉ O artigo em questão foi aprovado para publicação por referee especializado. Consultado sobre a carta, seu autor, Victor Klein, forneceu a seguinte resposta, aqui apresentada (como a carta) de forma resumida: "Apresentei o trabalho sobre essas estruturas



vulcânicas no Congresso Brasileiro de Geologia em Salvador (BA), em 1996, e nele está dito que 'a rocha original provavelmente era um basalto muito fluido, agora um arenito ferruginoso'. Os críticos falam sobre o arenito como se eu não houvesse percebido. Afirmam ainda que as crostas, após cimentação do arenito por óxido de ferro, teriam, em função de 'intemperismo', originado 'estruturas onduladas e retorcidas'. Tais crostas, comuns na formação Barreiras, ocorrem em superfícies irregulares nas falésias da região, mas cerca de 10 m acima do nível da praia. As estruturas estudadas não são 'retorcidas', mas sinuosas, ordenadas em tubos paralelos contíguos ou raramente separados, de mesma espessura de paredes (laterais, superiores e basais), de forma côncava, com mesmo comprimento e amplitude de onda, e amplamente distribuídos na área do afloramento. Só um fluxo de rocha ígnea (pahoehoe) pode produzir tais [estruturas].

(...) A lava dos fluxos pahoehoe, apesar de seu aspecto 'liso', é composta por esparsos microlitos de plagioclásio e piroxênio em matriz de vidro vulcânico e com 20% a 50% de 'vesículas', ou seja, a rocha resultante tem estrutura 'esponjosa'. Por isso, os fluxos pahoehoe são de difícil preservação geológica. (...) As lavas de Pitinga, após sua colocação, foram cobertas por sedimentos, ocorrendo a quebra das finas paredes das vesículas e aprisionamento de grãos de

quartzo na estrutura esponjosa da rocha. O ataque químico, de águas de infiltração superiores e da água do mar (...), alterou o vidro instável da matriz e os demais minerais, restando como resíduo o óxido de ferro cimentante, que transformou a rocha original no arenito, preservando as estruturas. (...) Quanto a estar ou não incluso na formação Barreiras, o artigo, por precaução, traz no último parágrafo o termo 'aparentemente'. O derrame pode ser anterior à formação ou ter ocorrido em sua etapa inferior. Datações em basaltos no Nordeste indicam idades de 13 milhões de anos e até menos. (...) Trabalhei com a formação Barreiras e tenho trabalhado com rochas vulcânicas há 20 anos (...). Isso não impede interpretações conflitantes ou até mesmo erradas em qualquer ramo das ciências. Mas não é esse o caso."

Cada vez melhor

Gostaria de parabenizar a CH pelas excelentes matérias. A revista está cada vez melhor e ajudando a enriquecer meus conhecimentos, tanto no campo da biologia (sou estudante de graduação), quanto nas outras áreas do conhecimento científico.

FÁBIO H. KOBAYASHI
SÃO PAULO, SP



Correção

► No artigo 'Sexo, plumas e parasitas' (CH nº 155), a figura 2 (p. 29), sobre mitose e meiose, contém detalhes que podem confundir o leitor. O uso das cores verde e vermelho, nos cromossomos das células, foi apenas um recurso gráfico. Por isso mesmo, não devia constar da figura (na meiose) o [crossing over], fenômeno raro que pode acontecer tanto na mitose quanto na meiose, embora seja mais comum nesse último processo.

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

E-MAIL:
chojered@sbpnet.org.br

ASSINE NOVA ESCOLA

O MENOR PREÇO PELA MELHOR REVISTA DE EDUCAÇÃO DO PAÍS

APENAS
R\$ 18,00

Assinatura anual = 10 edições



NOVA ESCOLA não tem fins lucrativos. Você paga:

- o custo do papel
 - o custo da impressão
 - o custo da distribuição
- E mais nada.

Fundação Victor Civita  Abril

LIGUE:
(0__11) 3990-2112

(São Paulo e Grande São Paulo)

0800-552112

(Demais localidades - ligação gratuita)

NÃO MUDAMOS.

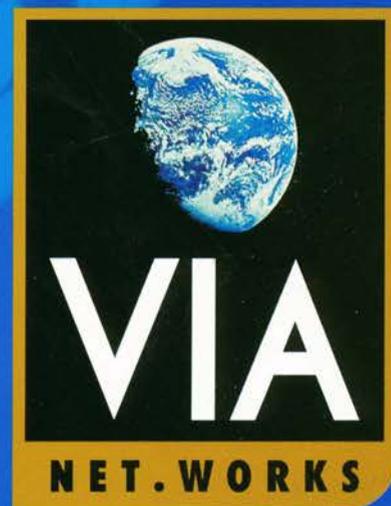
MAS ANOTE

NOSSO NOVO

ENDEREÇO.

dialdata
internet systems

*A Dialdata agora é
VIA NET.WORKS,
isso significa que, se você
já está com a gente,
sua empresa já tem
a disposição os melhores
produtos e serviços do
mundo em Internet
corporativa, com a equipe
que mais conhece
o mercado brasileiro.
Se ainda não está,
anote aí...*



Seu Provedor

www.via-net-works.com.br

São Paulo

0xx11 3049 1199

Outras localidades

0800 112250