

CIÊNCIAHOJE



COMO ENFRENTAR A GLOBALIZAÇÃO?

5

*A ciência e a FBB
tem algo em comum:
elas não são a solução,
são apenas o meio.*

*Mas sem um bom meio,
como chegar à solução?*



O Brasil e o novo Direito do Mar

A opinião pública brasileira e, em especial, a comunidade científica brasileira precisam conhecer melhor as consequências e as implicações da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, que já tem data marcada para entrar em vigor: 16 de novembro de 1994.

A Convenção foi assinada em Montego Bay, na Jamaica, em 10 de dezembro de 1982 por 117 países e agora em 16 de novembro de 1993, 11 anos depois, recebeu a 60ª ratificação, o que lhe confere plena vigência dentro de exatamente um ano.

O Brasil ratificou-a em 22 de dezembro de 1988 e, em consonância com ela, promulgou a Lei 8.617, de 4 de janeiro de 1993, definindo seu mar territorial, sua zona econômica e sua plataforma continental.

A largura do mar territorial brasileiro reduziu-se das 200 milhas marítimas, fixadas unilateralmente pelo governo militar em 25 de março de 1970, para 12 milhas, como reza o artigo 4 da Convenção para todos os países.

Em compensação, o novo tratado introduziu o instituto da “zona econômica exclusiva” – situada além do mar territorial e a este adjacente – que não pode se estender além de 200 milhas marítimas. A idéia tem origens no chamado Terceiro Mundo. Ela surgiu da noção de mar patrimonial latino-americano e de zona econômica afro-asiática. O representante do Quênia na 3ª Conferência das Nações Unidas, que produziu o novo Direito do Mar, lembrou muito bem que a zona econômica foi concebida como meio de defesa contra os países que costumam pilhar o mar em nome da liberdade dos mares – pretexto, aliás, que não ocorre só nessa matéria.

Daí que, na zona econômica exclusiva, o Brasil, como país costeiro, “tem direitos de soberania para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais, vivos ou não-vivos, das águas subjacentes ao leito do mar, do leito do mar e seu subsolo, e no que se refere a outras atividades com vistas à exploração e ao aproveitamento da zona para fins econômicos”, conforme o artigo 7 da nossa Lei 8.617, baseada na Convenção.

O Brasil tem também, na referida zona, “o direito exclusivo de regulamentar a investigação científica marinha, a proteção e preservação do meio marinho, bem como a construção, operação e uso de todos os tipos de ilhas artificiais, instalações e estruturas”, segundo o artigo 8 da mesma Lei, que logo a seguir, estabelece que “a investigação científica marinha na zona econômica exclusiva só poderá ser conduzida por outros Estados com o consentimento prévio do Governo brasileiro”.

Quanto à plataforma continental, considerado “prolongamento natural” do “território terrestre” do país costeiro, o Brasil igualmente exerce, nessa área, direitos de soberania “para

efeitos de exploração e aproveitamento dos seus recursos naturais”, conforme assinala o artigo 12. Trata-se dos “recursos minerais e outros recursos não-vivos do leito do mar e subsolo, bem como os organismos vivos pertencentes a espécies sedentárias, isto é, aquelas que no período de captura estão imóveis no leito do mar ou no subsolo ou que só podem mover-se em constante contato físico com esse leito ou subsolo”.

Na plataforma continental, como na zona econômica exclusiva, o Brasil, de acordo com o artigo 13 da Lei, “tem o direito exclusivo de regulamentar a investigação científica marinha, a proteção e preservação do meio marinho, bem como a construção, operação e o uso de todos os tipos de ilhas artificiais, instalações e estruturas”. Nela também, a investigação científica marinha “só poderá ser conduzida por outros Estados com o consentimento prévio do Governo brasileiro”. Ademais, “o Governo brasileiro tem o direito exclusivo de autorizar e regulamentar as perfurações na plataforma continental, quaisquer que sejam os seus fins”.

Assim, nossa legislação cuidou de assegurar, no grau máximo facultado pela Convenção, direitos soberanos do país na zona econômica exclusiva e na plataforma continental.

Ocorre que, nessas áreas, os estados costeiros já não exercem soberania absoluta, como a que gozam em seu mar territorial. Aí está uma das inovações da Convenção. Ela reconhece a possibilidade de cooperação internacional – ou seja, a participação de outros países – na exploração dos recursos e riquezas tanto da zona econômica exclusiva como da plataforma continental. Isso, no mínimo, significa que, agora, outros países e a comunidade internacional podem questionar a forma com que o país costeiro administra tais áreas e pressionar, de modo legítimo, para ter acesso a elas e também usufruir de seus recursos.

Por isso, é importante que o Brasil promova os devidos mapeamentos, levantamentos e investigações científicas de nossas costas, tão amplas quanto ricas e no entanto tão pouco estudadas. A própria Convenção faz consideráveis exigências nesse sentido, já que confere relevância internacional, de interesse para outros países, inclusive àquelas partes dos mares onde os países costeiros exercem certa jurisdição.

É necessário que as Universidades, Institutos de Pesquisa, entidades científicas e agências de fomento à pesquisa se mobilizem para discutir essa questão estratégica e habilitar o país a estudar em profundidade nossas riquezas marinhas. As Fundações de Amparo à Pesquisa dos estados litorâneos poderiam desempenhar papel especial em iniciativa de tão largo alcance.

EDITORIAL

UM MUNDO DE CIÊNCIA

Philip M. Fearnside analisa dois trabalhos sobre o desmatamento na Amazônia brasileira para reduzir as discrepâncias e chegar a cálculos mais confiáveis sobre o que ocorre na região.

TOME CIÊNCIA

Especialistas brasileiros comentam os principais aspectos das pesquisas e as obras dos vencedores do Prêmio Nobel de 1993.



1 Globalização, Estados Nacionais e Políticas Públicas 24

6 José Luís Fiori

As transformações econômicas e ideológicas assistidas na década de 80 permitiram sonhar com o fim das guerras e dos estados nacionais. Os anos 90, entretanto, cobram uma resposta para os problemas sociais e econômicos gerados pela globalização.

10 Positivistas e Antipositivistas: Notas sobre a origem da Academia Brasileira de Ciências 32

Luiz Otávio Ferreira

A polêmica científico-tecnológica em torno das idéias positivistas de Augusto Comte mobilizou os cientistas vinculados à antiga Escola Politécnica do Rio de Janeiro, num movimento intelectual que deu origem à Academia Brasileira de Ciências.

O arsenal químico das algas 37

Renato Crespo Pereira

Do mesmo modo que as plantas terrestres, as algas exibem diversas estratégias químicas para escapar de seus predadores naturais. O conhecimento dessas substâncias que elas produzem como defesa pode servir ao uso sustentado dos ecossistemas marinhos.

O Pensamento Epistemológico de Boltzmann 44

Antonio Augusto Passos Videira

Por seus trabalhos em teoria cinética dos gases e mecânica estatística Ludwig Boltzmann é considerado um dos maiores nomes da física moderna. Além dos trabalhos experimentais, foi um professor dedicado que sempre manifestou o imenso prazer que sentia em ensinar.



DOCUMENTO

Os desafios da colaboração científica nas Américas

Íntegra do documento *Um Programa Pan-Americano de Colaboração Científica* aprovado no encontro de cientistas e políticos, promovido pela Associação Americana para o Avanço da Ciência (AAAS), em Washington, em maio deste ano.

ENTREVISTA

A hematologista Anna Bárbara Carneiro Proietti, da Fundação Centro de Hematologia e Hemoterapia de Minas Gerais, em Belo Horizonte, fala sobre o impacto dos últimos trabalhos para a produção de sangue sintético. Por Roberto Barros de Carvalho.



Capa Ilustração Felipe Eduardo.

50 É BOM SABER

Apesar de todos os esforços feitos, as disparidades sociais, econômicas e educacionais entre as regiões geográficas do país continuam as mesmas da década de 60. Por Ricardo Paes Barros, Rosane Silva Pinto de Mendonça e James Alan Shope.

A araucária é tão marcante na paisagem paranaense que recebeu o nome comum de 'pinheiro-do-Paraná'. Mas, se no início da década de 50, o Paraná tinha cerca de 40% da área de pinhais do país, hoje restam pouco mais 1,2% dessa cobertura florestal. Por Antonio Claret Karas.

56

CIÊNCIA EM DIA

O Jardim Botânico de Brasília e a Embrapa criaram um banco de germoplasma de plantas ornamentais do cerrado para preservar e conhecer formas de cultivo dessas plantas, o que poderá facilitar a comercialização de espécies nativas. Por Margareth Marmori.

A hortelã miúda (*Menta x. villosa*) vem apresentando bons resultados no tratamento da esquistossomose mansônica, tanto nos experimentos de laboratório quanto nos testes de campo. Por Marise Muniz.

Por vias indiretas, pesquisas realizadas na Escola de Educação Física da Universidade Federal de Minas Gerais mostram que o temor à inversão brusca de temperatura não tem fundamento científico. Por Roberto Barros de Carvalho.

ÍNDICE DO VOLUME 16

61

66

73





O BRASIL

HOJE, O BRASIL ESTÁ CONQUISTANDO DE VEZ O SEU LUGAR NO FUTURO: PELA RODOVIA PRESIDENTE DUTRA IMPLANTAMOS OS CABOS DA PRIMEIRA REDE DE FIBRAS ÓTICAS DE LONGA DISTÂNCIA EM NOSSO PAÍS. DESTINADA A TRANSMISSÃO DE VOZ, DADOS, TELEX, FAX E TELEVISÃO, A REDE IRÁ ESCOAR O TRÁFEGO DE TELECOMUNICAÇÕES ENTRE RIO E SÃO PAULO COM UM VOLUME 4 VEZES MAIOR DO QUE A CAPACIDADE EXISTENTE. E, ATÉ



TEM FIBRA.

1995, IRÁ INTERLIGAR O BRASIL, DE PORTO ALEGRE À FORTALEZA, COM CONEXÕES PARA OS ESTADOS UNIDOS, EUROPA, ÁSIA E OS PAÍSES INTEGRANTES DO MERCOSUL. O BRASIL TEM FIBRA. E A EMBRATEL TEM MUITO ORGULHO EM ANUNCIAR ESTA CONQUISTA PARA MILHÕES DE BRASILEIROS.



S E M P R E A M E L H O R S O L U Ç Ã O

FIBRA ÓTICA  **EMBRATEL**

Empresa do SISTEMA TELEBRAS

Desmatamento na Amazônia

Quem tem razão nos cálculos – o INPE ou a NASA?

Duas estimativas do desmatamento na Amazônia brasileira para o período 1978-1988 são aqui examinadas com o objetivo de se estabelecer as diferenças entre elas e juntar os pontos mais fortes de cada uma, para chegar a uma estimativa melhor para a taxa do desmatamento ao longo daqueles 10 anos. Números confiáveis essas taxas mesmo relativas a períodos, já passados, como é o caso de 1978-1988, são importantes tanto para entender os processos de desmatamento na região como para melhorar os cálculos de emissões de gases provocadores do efeito estufa.

Estudo feito no Brasil no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), por Philip M. Fearnside, Luis Gylvan Meira Filho e Antônio T. Tardin, chegou a uma taxa estimada de 22,0 mil km²/ano para o período 1978-1988, enquanto outro estudo, feito nos EUA na Administração Nacional Espacial e Aeronáutica (NASA) e na Universidade de New Hampshire (UNH), por David Skole e Compton Tucker, estimou a taxa em 15,2 mil km²/ano.

A estimativa do INPE/INPA tem um valor mais confiável para a extensão do desmatamento até 1988, enquanto a estimativa NASA/UNH tem um método mais confiável para 1978. Os problemas na compatibilização das duas estimativas não foram completamente superados, mas a melhor aproximação hoje possível fornece uma taxa para 1978-1988 de 20,3 mil km²/ano. Para os anos subseqüentes a 1988, as estimativas do INPE/INPA não precisam ser alteradas, elas indicam taxas anuais de 19,0 mil km² para 1988-1989, 13,8 mil km² para 1989-1990 e 11,1 mil km² para 1990-1991.

As estimativas quanto à extensão e taxa de desmatamento na Amazônia brasileira têm variado muito nos últimos anos. Muitas dessas diferenças devem-se ao uso de diferentes satélites e sensores,

tais como os satélites LANDSAT que carregam os sensores MSS e TM, e os satélites meteorológicos NOAA com o sensor AVHRR. Recentemente, no entanto diferentes estimativas têm sido obtidas com o uso do mesmo LANDSAT. A publicação da estimativa NASA/UNH na revista *Science** de 25 de junho de 1993 indica uma taxa menor que a encontrada pelo estudo INPE/INPA para o período 1978-1988.

O termo 'desmatamento', como usado tanto na estimativa do INPE/INPA como na da NASA/UNH, refere-se à perda da floresta original. Desmatamento não inclui a remoção do cerrado nem o corte das florestas secundárias. Onde identificadas, áreas de florestas secundárias foram consideradas como áreas já desmatadas nos dois estudos (a capacidade para distinguir as florestas secundárias difere significativamente entre as duas estimativas, no entanto). Também não inclui perturbações, tais como a exploração seletiva da madeira, que deixam o dossel da floresta intacta. A inundação por hidrelétricas é considerada como desmatamento no estudo INPE/INPA mas não no estudo NASA/UNH, embora tabulações separadas excluindo as áreas inundadas permitam comparações entre estimativas sem as hidrelétricas.

A estimativa da NASA/UNH – de 15,2 mil km²/ano – é 29,6% mais baixa que a cifra comparável do estudo INPE/INPA, de 21,6 mil km²/ano (excluindo hidrelétricas). Sem levar em conta o efeito da não inclusão das florestas secundárias antigas nas estimativas da NASA/UNH, a diferença entre os dois estudos pode ser atribuída ao fato de o estudo da NASA/UNH estimar uma área maior desmatada em 1978 e uma área menor em 1988.

As razões das discrepâncias

O estudo NASA/UNH estima que 78,3 mil km² tenham sido desmatados até 1978,

número 43,7% (23,8 mil km²) superior aos 54,8 mil km² apresentados pelo estudo mais comparável do INPE/INPA (excluindo o desmatamento 'antigo' – ou seja, pré-1970 – e a inundação por hidrelétricas). O estudo NASA/UNH, embora tenha fracassado em grande parte, tentou fazer a distinção entre o corte da floresta primária e o da floresta secundária.

A estimativa NASA/UNH até 1988 era de 230,3 mil km² de área desmatada, mais baixo 44,9 mil km², ou 16,3%, que a estimativa mais comparável do INPE/INPA, que é de 275,2 mil km². Da discrepância total de 6,9 mil km²/ano – taxa média de desmatamento no período 1978-1988 – 34,6% (2,4 mil km²/ano) deve-se ao valor mais alto da estimativa NASA/UNH para 1978, e 65,4% (4,4 mil km²/ano) ao valor mais baixo para 1988.

Os dois estudos utilizaram a mesma fonte de dados para o cálculo da extensão do desmatamento em 1978: mapas feitos em 1980 por Antônio Tardin e colaboradores, do INPE, usando imagens LANDSAT-MSS em escala de 1:500.000. Os estados do Pará e Maranhão, juntos, representam 73,2% (17,2 mil km²) da discrepância total de 23,8 mil km² para 1978. Essa grande diferença, sem dúvida, verifica-se porque o estudo NASA/UNH considerou desmatamento grande parte do corte (possivelmente todo) das antigas matas secundárias (capoeirões) nos dois Estados.

Nesse estudo, tudo o que não podia ser distinguido como floresta secundária foi contado como floresta primária, usando-se o canal 5 do sensor TM (mapeador temático). Com o uso exclusivo desse canal não é possível diferenciar a floresta primária de qualquer floresta secundária, exceto as mais jovens.

A discrepância poderia ser diminuída com uma definição diferente da linha entre floresta e cerrado: 29,0% (6,9 mil km²) da discrepância para 1978, 6,9 mil km² estão no Maranhão, Mato Grosso e

Tocantins. A área total originalmente florestada (4 milhões de km²) é praticamente idêntica entre os dois estudos, e a direção da discrepância é consistente em todos os nove estados da Amazônia Legal.

Para 1988, 78,2% da discrepância total de 44,9 mil km² ficam nesses estados, onde diferenças na definição da linha entre floresta e cerrado podem oferecer uma explicação.

Os cinco estados restantes, nos quais as diferenças no tratamento do cerrado e das florestas secundárias antigas não explicam os resultados, representam apenas 11,8% (2,8 mil km²) da discrepância total para 1978. Essa discrepância residual provavelmente se deve às diferentes metodologias de mensuração: Tardin e colaboradores no INPE, usando a tecnologia disponível em 1980, fizeram a contagem das quadras usando uma malha de 1 mm x 1 mm sobre os mapas, enquanto no estudo NASA/UNH foram digitalizados os contornos das áreas desmatadas e calculou-se a superfície com um sistema de informações geográficas (SIG). Metodologicamente, medidas por SIG são, em geral, mais confiáveis do que medidas manuais. Nas medições referentes a 1988, os dois estudos utilizaram medidas digitalizadas.

Pela estimativa do INPE/INPA, os estados do Maranhão, Mato Grosso e Tocantins tiveram 126,1 mil km² de desmatamento 'recente' (pós-1970) ou 45,8% do total para 1988. Nessas estimativas, esses estados contribuem com 78,2% da discrepância total, de 44,9 mil km², e isso talvez seja explicável pela delimitação da floresta. A direção das discrepâncias para 1988 é a mesma em oito dos nove estados, e o estudo NASA/UNH encontra menores extensões até 1988, à exceção do Pará, onde foram encontrados mais 5,4 mil km² desmatados até aquele ano. Isso se deve, possivelmente, ao problema de se incluir nas estimativas o corte de florestas secundárias.

A estimativa do INPE/INPA para extensão do desmatamento em 1988 é, possivelmente, mais confiável do que a da NASA/UNH em função de material usado. O INPE/INPA utilizou imagens compostas coloridas (Canais TM 3, 4 e 5) em escala de 1:250.000, geradas diretamente dos dados digitais. A NASA/UNH, por sua vez, usou

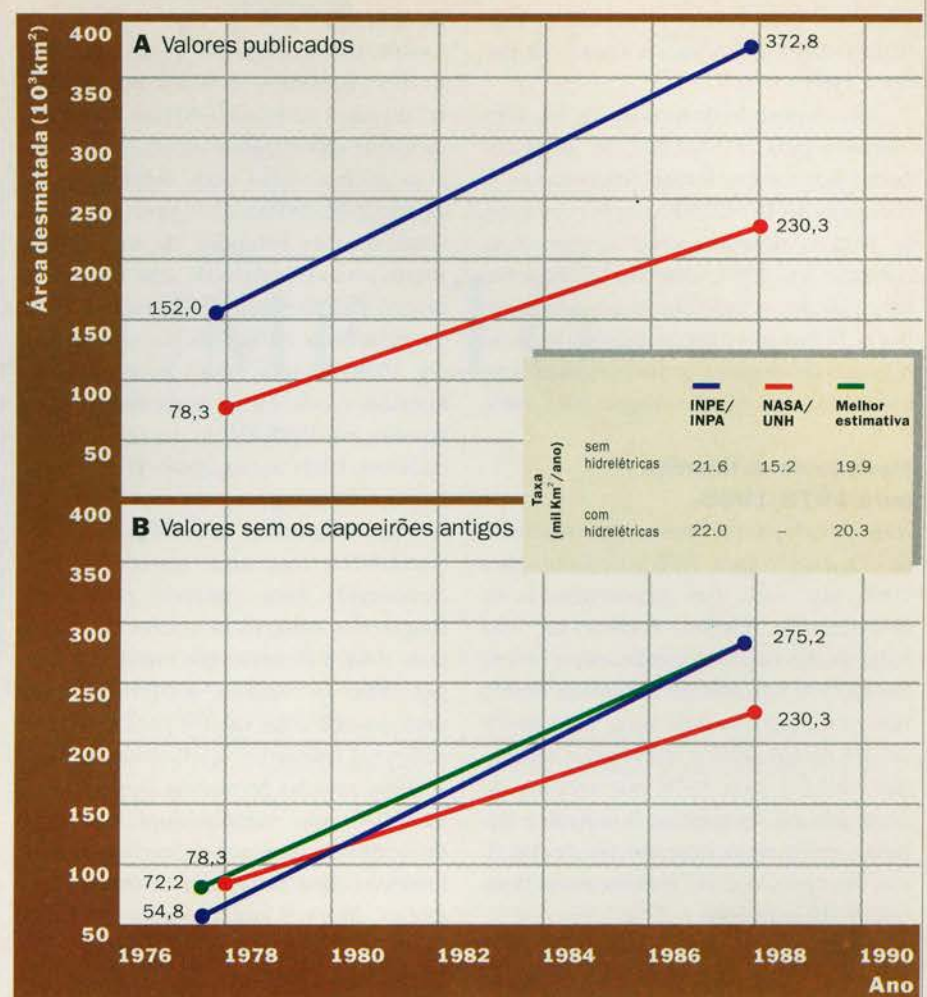


Figura 1. Comparação entre as estimativas do INPE/INPA e NASA/UNH para desmatamento no período 1978-1988. Em (a), os valores são mostrados como originalmente relatados, porém com números do INPE/INPA sem inundação por hidrelétricas. Os valores do INPE/INPA para área desmatada são bem maiores que os da NASA/UNH que não conseguiu detectar os quase 100 mil km² das antigas florestas secundárias como áreas desmatadas. A falta de alinhamento dos pontos relativos aos dois estudos deve-se aos ajustes para as datas das imagens no estudo INPE/INPA. Em (b), para possibilitar a comparação da extensão do desmatamento nos dois estudos, a área das florestas antigas é subtraída dos valores do INPE/INPA. As taxas anuais, representadas pela inclinação das retas, permanecem constante entre A e B: 21,6 mil km² para o estudo INPE/INPA (excluindo hidrelétricas) e 15,2 mil km² para o estudo NASA/UNH. Uma estimativa revisada, usando o valor do INPE/INPA para 1988, e uma para 1978 com correções nos resultados da NASA/UNH, fornece o que seria, hoje, a melhor estimativa: 19,9 mil km²/ano (sem hidrelétricas), ou 20,3 mil km²/ano (com hidrelétricas).

imagens preto-e-branco de um único canal (Canal TM 5) em escala 1:500.000 (quatro vezes menos detalhado), fotograficamente aumentadas a partir de negativos em 1:1.000.000. O estudo INPE/INPA incluiu testes comparando imagens coloridas e preto-e-branco na escala 1:250.000 no Maranhão, indicando uma superioridade das imagens coloridas, sobretudo para distinguir florestas primárias de secundárias.

O INPE/INPA e a NASA/UNH utiliza-

ram algumas imagens dos anos anteriores a 1988 para áreas intensamente cobertas por nuvens, naquele ano. A taxa do estudo NASA/UNH não é corrigida pelas datas das imagens (utilizou-se um intervalo fixo de 10 anos em toda a região). O cálculo INPE/INPA reflete melhor a realidade por estabelecer intervalos diferenciados para cada um dos nove estados. O ajuste pela data das imagens não faz grande diferença para o período de 1978 a 1988, mas se torna crítico para estimar as taxas em

intervalos mais curtos, tais como as estimativas INPE/INPA para o anos posteriores a 1988.

Na composição do mosaico de imagens utilizado pela NASA/UNH, as áreas cobertas por nuvens foram desprezadas. Já o estudo do INPE/INPA inclui um ajuste para o desmatamento dessas áreas cobertas, em 1988, além de informações sobre as áreas individuais não-desmatadas cobertas por nuvens, baseando-se no mosaico de imagens quase completamente sem nuvens de que dispõe para 1989.

Revisão da estimativa para 1978-1988

Não se pode simplesmente usar os valores de um estudo para 1978 e de outro para 1988, por conta das inconsistências na definição de floresta. Pode-se ter uma idéia da mudança esperada com o uso de definições consistentes – como o estudo realizado, para os dois anos, com dados de um mesmo SIG – através dos resultados obtidos para 1978 nos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Rondônia e Roraima, onde as inconsistências na definição de cerrado e de floresta secundária teriam menor efeito.

Em relação a esses estados, as áreas medidas pela NASA/UNH para 1978 são 32,5% mais altas que as medidas manuais usadas pelo INPE/INPA para aquele ano. Aplicando-se o mesmo percentual aos outros estados (excluindo-se as antigas florestas secundárias), a taxa de 1978-1988 cairia de 21,6 para 19,9 mil km²/ano (sem a inundação por hidrelétricas), ou para 20,3 mil km²/ano (com as hidrelétricas). Esse resultado é 7,7% mais baixo que os 22,0 mil km²/ano estimados pelo estudo INPE/INPA para a média anual ao longo do período 1978-1988.

Nos anos subseqüentes a 1988, até 1991, as taxas apresentaram uma diminuição, que atribuo à recessão econômica no País. As taxas para esses anos, pela definição de floresta, são comparáveis apenas com a estimativa INPE/INPA para 1978-1988 (ou com uma modificação dessa estimativa). Considerando-se a revisão esboçada aqui, a taxa de desmatamento anual (incluindo-se hidrelétricas) caiu de 20,3 mil km², em 1978-1988, para 19,0 mil km² em 1988-1989, e de 13,8 mil km², em 1989-1990, para 11,1 mil km² em 1990-1991.

Conclusão

A estimativa do INPE/INPA para a extensão do desmatamento em 1988 é mais confiável do que a da NASA/UNH em função: 1) da escala das imagens utilizadas (as imagens quatro vezes mais detalhadas, no estudo INPE/INPA); 2) do tipo de imagem (composições coloridas de três bandas *versus* preto-e-branco de uma banda); 3) das informações de anos posteriores para, em relação às áreas cobertas por nuvens em 1988, identificar as áreas não-desmatadas e calcular as desmatadas. A estimativa do INPE/INPA, ao contrário da da NASA/UNH, inclui ajustes para nuvens e datas das imagens.

Para estimativas até 1978, o estudo NASA/UNH tem uma metodologia de mensuração mais confiável, porém, em função das imagens de menor qualidade para 1988, a identificação errada de grandes áreas de floresta secundária exige uma correção dos valores para 1978 utilizados nas estimativas melhoradas da taxa.

Uma revisão provisória dos números para 1978, que mantém dupla-contagem de cortes na floresta secundária antiga, fornece o que seria, hoje, a melhor estimativa: 20,3 mil km²/ano para 1978-1988 (com as hidrelétricas), uma redução de 7,7% sobre a estimativa de 22,0 km²/ano feita pelo INPE/INPA para aquele período. Essa revisão não afeta as estimativas do INPE/INPA para os anos subseqüentes ao 1988: 19,0 mil km²/ano para 1988-1989, 13,8 mil km²/ano para 1989-1990 e 11,1 mil km²/ano para 1990-1991.

* *Science* vol. 260, p. 1.905, 1993.

Philip M. Fearnside

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia-
INPA.

Nosso futuro: quente ou frio?

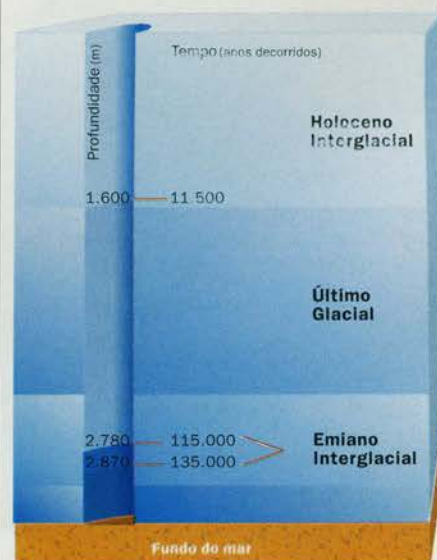
Estudiosos das eras passadas pensavam que o clima nos períodos interglaciais seria estável, sujeito apenas a variações muito pequenas. É o que tem acontecido no atual período interglacial do Holoceno, que se iniciou há cerca de 10 mil anos.

Dois artigos publicados na revista *Nature* (vol. 364, pp. 203 e 218, 1993) mostram que essa hipótese é falsa. Na era interglacial anterior à nossa (de 115 mil a 135 mil anos atrás), denominada período Emiano, o clima sofreu variações bruscas e consideráveis.

Com base em análises de amostras de gelo retiradas de camadas de 3 km de espessura em função da profundidade, membros do *Greenland Ice-core Project* (GRIP) estudaram as variações do clima ao longo dos últimos 200 mil anos.

As variações climáticas são inferidas com base nas propriedades físicas e químicas, na razão dos teores de isótopos de oxigênio no gelo e na concentração de gases do efeito estufa encontrados em bolhas de ar aprisionadas nas camadas de gelo.

As análises mostraram que o período interglacial Emiano na Groenlândia foi interrompido em duas ocasiões. Em poucos séculos, a temperatura nesse local variou de 2°C acima da atual a 5°C abaixo. Essa diferença de 7°C persistiu durante 2 mil anos em uma das ocasiões e 6 mil anos na outra.



Testemunho de gelo estudado no GRIP.

O restante desse período de 20 mil anos foi entremeado por resfriamentos menos prolongados, mas até mais bruscos. Em apenas uma década, a temperatura caiu em 14°C, permanecendo assim durante 70 anos. O período interglacial precedente também mostrou instabilidades, embora mais amenas.

Pesquisadores procuram explicar essas flutuações como consequência de mudanças na circulação oceânica. Correntes mornas no oceano Atlântico, que normalmente aquecem a região norte, poderiam ser estancadas periodicamente, provocando um forte abaixamento da temperatura.

O atual período interglacial, que já se estende por 10 mil anos, poderia estar sujeito a flutuações análogas? Mesmo sem intervenção humana, o sistema climático global parece capaz de sofrer oscilações surpreendentes.

Se a Terra nos tivesse sido entregue com um manual de instruções para seu uso, o capítulo sobre o clima poderia conter um aviso: "O sistema climático vem ajustado pela fábrica para condições ótimas. Cuidado, não mexa nos botões!"

Science, vol. 261, p. 292 (1993).

Nature, vol. 364, pp. 186, 203, 218 (1993).

Ovos de dinossauros inundam o mercado

Os ovos de dinossauros do período cretáceo já eram comercializados bem antes do filme *Jurassic Park*. Entretanto, eram muito raros no mercado comercial de fósseis até o ano passado, quando inundações no sudeste da China deixaram a descoberto um verdadeiro tesouro. Mais de mil ovos de dinossauros, absolutamente intactos, datando do período cretáceo (140 a 65 milhões de anos atrás) foram encontrados, com valor comercial entre 1 mil dólares e 3 mil dólares cada, despertando a cobiça de colecionadores.

Os produtos das escavações, feitas por fazendeiros locais, foram enviados aos EUA através de canais privados. Não se conhece a idade exata dos ovos e não se sabe a que outros fósseis poderiam estar associados. Entretanto, também são cobiçados pelos paleontólogos, que encontram neles pistas para a investigação do passado. Ainda se conhece muito pouco sobre esses ovos.

Cientistas americanos estão trabalhando com os comerciantes e tentando preencher as lacunas de informação, com o auxílio de pesquisadores chineses.

Science, vol. 261, p. 679 (1993).



A galáxia de Andrômeda, com seus dois núcleos, vista pelo telescópio espacial Hubble.

Andrômeda: uma surpresa

Para os astrônomos, a galáxia de Andrômeda sempre foi vista como um espelho da Via Láctea: uma galáxia em espiral com um único núcleo. As imagens enviadas pelo telescópio espacial Hubble revelam a existência em Andrômeda de dois núcleos distintos, modificando essa concepção.

O 'coração' de Andrômeda tem a forma de um haltere com dois lóbulos, sendo um mais brilhante que o outro. Com esses novos dados, acredita-se que uma pequena galáxia tenha 'caído' dentro de Andrômeda. Esta teria no seu centro um buraco negro e o fato de que o núcleo da galáxia menor tenha sobrevivido à sua passagem sugere que ela também contenha um buraco negro em seu centro.

Se isso for comprovado, os dois buracos negros podem vir eventualmente a se fundir, liberando uma explosão de ondas gravitacionais suficientemente grande para ser registrada na Terra por um futuro detector de ondas de gravitação.

Jaca contra a AIDS

A equipe Jean Favero, da Universidade de Montpellier (França), está estudando o comportamento *in vitro* da jacalina (proteína extraída da semente da jaca), que poderá ter propriedades terapêuticas no combate à Aids.

A jacalina age de duas maneiras contra o HIV-1: estimula especificamente as células de defesa T4 do organismo, protegendo-as da infecção pelo vírus HIV, e se liga fortemente à molécula de superfície CD-4 (agente receptor da glicoproteína que envolve o HIV-1).

As previsões indicam que a jacalina poderá ser uma ferramenta importante no estudo dos mecanismos celulares nas infecções por HIV e, se os resultados se confirmarem *in vivo*, pode se tornar um forte candidato para o tratamento da doença.

Boletim do INSERM, nº 37 (1992).

Química no dia das bruxas

Pesquisadores das universidades de Minnesota, Illinois em Chicago e Laboratório Nacional de Argonne (EUA) obtiveram no fim de semana do dia das bruxas (*Halloween*), duas formas de cristais bastante curiosas: uma cruz e um caixão (com dobradiças). Os cientistas estavam fazendo experiências envolvendo a cristalização de complexos de citocromo 'c' (proteína de animais), de cavalos, e de seus anticorpos, por difusão de vapor em gotas suspensas, esperando obter cristais comuns de 0,5 mm de comprimento. O grupo deverá testar a reprodutibilidade dos resultados, que serão publicados na revista *Acta Crystallographica*.

Nature, vol. 365, p. 787 (1993).



Cristais do Dia das Bruxas!

Nobel 93

Como faz todos os anos, **Ciência Hoje** traz a seus leitores os vencedores do Prêmio Nobel de 1993, através de artigos escritos por especialistas brasileiros em cada área, acompanhados de textos biográficos. É interessante notar que este ano, nas categorias de Física, Química, Economia e Medicina e Fisiologia, a Academia Sueca de Ciências contemplou quatro duplas de cientistas, alguns trabalhando juntos, outros com pesquisas independentes. Por sua vez, o comitê norueguês do Nobel, ao qual cabe a escolha do prêmio Nobel da Paz, também preferiu distinguir dois nomes. Com o presidente Willem De Klerk e o líder Nelson Mandela, o prêmio cabe pela terceira vez à África do Sul.

Nobel de Química Ferramentas para a genética

O prêmio Nobel de Química de 1993 foi dado a Kary B. Mullis, pesquisador americano, pela invenção da reação de polimerização em cadeia (*Polymerase Chain Reaction* – PCR) e a Michael Smith, da Universidade da Colúmbia Britânica, no Canadá, por seu trabalho sobre mutagênese sítio-dirigida. As duas descobertas trouxeram modificações fundamentais para a metodologia de análise do ADN e vêm se revelando como as mais sensíveis ferramentas de estudo do material genético, tanto no laboratório de pesquisa básica quanto em suas aplicações biotecnológicas.

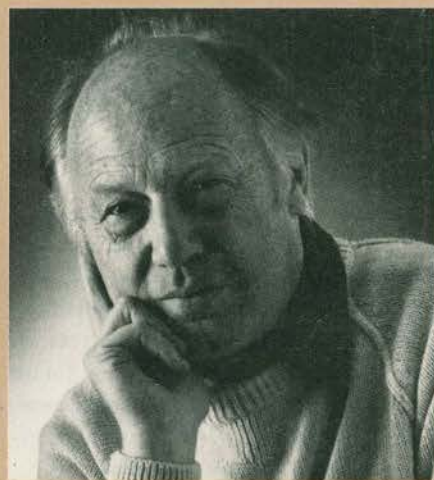
Kary Mullis viajava pelo norte da Califórnia quando teve a idéia do processo de amplificação de ADN *in vitro*, que ficaria conhecido por PCR. Uma

combinação de sorte e abordagem simplista, como ele mesmo definiu, levou-o a inventar uma metodologia que revolucionou a biologia molecular. Bioquímico de formação, em 1983 ele trabalhava na companhia de engenharia genética Cetus, em Emeryville, na Califórnia. O método é bastante simples e baseia-se nos princípios, conhecidos há anos, que regem a duplicação das moléculas de ADN. Por isso mesmo é curioso que não tenha sido proposto antes, por pesquisadores como A. Kornberg e J. Lederberg, os descobridores da ADN polimerase, enzima responsável pela replicação e reparo do ADN.

Em essência, a técnica de PCR emprega dois oligonucleotídeos sintéticos complementares a regiões definidas de um ADN molde e que funciona-

Nascido em Blackpool, Inglaterra, em 1932, Michael Smith, que dividiu o prêmio Nobel de Química com o norte-americano Kary B. Mullis, fez os primeiros estudos em sua cidade, antes de entrar, em 1950, para a Universidade de Manchester. Completou seu pós-doutorado entre 1956 e 1960 na Colúmbia Britânica, em Vancouver (Canadá), trabalhando em seguida como pesquisador na Universidade de Wisconsin.

Smith é conhecido como o pai da técnica que permite a alteração da programação do código de uma molécula de ADN. O método, que ele começou a desenvolver em 1971, hoje é amplamente usado em biologia molecular, no estudo da relação entre a estrutura e a função das proteínas, e deu surgimento a um novo campo de engenharia nuclear, permitindo, por exemplo, a reprogramação de anticorpos, com a finalidade de atacar células cancerosas. Também vem sendo usado para alterar proteínas em sementes de alimentos para induzir um crescimento



mais rápido das plantas.

Atualmente, como diretor do Laboratório de Biotecnologia da Universidade da Colúmbia Britânica, Smith coordena 15 centros de pesquisa, cujos recursos foram recentemente reduzidos à metade pelo governo. O pesquisador disse que espera que sua premiação incentive as autoridades a liberar mais verbas.

rão como iniciadores (*primers*) de síntese do fragmento a ser amplificado; em condições salinas e de pH adequadas, a ADN polimerase é capaz de adicionar cada um dos desoxinucleotídeos trifosfatos (A, T, C, G), presentes na mistura de reação em grandes quantidades. O processo atravessa três etapas principais: desnaturação do ADN molde a altas temperaturas (em geral 95°C); pareamento dos oligonucleotídeos (variando entre 45 e 55°C) e polimerização ou extensão das novas cadeias de ADN (72°C, quando do uso de ADN polimerases termoestáveis, como no caso da isolada de *Thermus aquaticus* ou de outras bactérias termofílicas). Essas reações podem ser repetidas ciclicamente e de forma automatizada, o que resultará na amplificação geométrica e específica de um dado fragmento de ADN.

Uma das vantagens indiscutíveis dessa técnica está em produzir quantidades ilimitadas de um determinado ADN de forma rápida, em reações de pequenos volumes, sem necessidade de clonagem molecular. Rapidamente, começam a surgir inúmeras aplicações da PCR

envolvendo, entre outras, o diagnóstico específico e rápido de infecções virais e bacterianas, a detecção de mutações responsáveis por doenças congênitas e neoplasias, ou mesmo a identificação de indivíduos em estudos populacionais ou em medicina forense. A simplicidade da reação e a vasta aplicabilidade da PCR faz com que atualmente seja difícil conceber um laboratório de genética molecular que não a utilize rotineiramente.

Ao tomar conhecimento de que ganhara o prêmio Nobel, Mullis, atualmente um consultor autônomo sobre PCR vivendo em La Jolla, Califórnia, comentou que está sendo reconhecida a importância da descoberta e não o trabalho de um indivíduo durante toda sua vida.

Outro instrumento para análise funcional de seqüências de ADN é a mutagênese sítio-dirigida, freqüentemente empregada em conjunto com a PCR. A técnica utiliza oligonucleotídeos sintéticos complementares a um dado fragmento de ADN, exceto por um ou mais nucleotídeos. O pareamento

inadequado provocado pela falta de complementaridade entre uns poucos resíduos resultará na introdução de mutações na seqüência de ADN que estiver sendo duplicada. Tais alterações se refletem na proteína codificada por aquele ADN, sob a forma de mudanças únicas, deleções ou inserções de aminoácidos, o que permite estudos de função da proteína.

O desenvolvimento dessa poderosa técnica se baseia nos trabalhos de Michael Smith sobre a estabilidade de pequenas cadeias duplas de ADN que contêm bases desemparelhadas. Além disso, Smith contribuiu sobretudo com sua experiência com síntese de oligonucleotídeos, tanto química quanto enzimática. A introdução da síntese automatizada de oligonucleotídeos, finalmente, vem permitindo explorar o potencial da técnica que lhe valeu o prêmio Nobel, a mutagênese sítio-dirigida. Algumas aplicações práticas, de interesse particular para a área médica, referem-se à introdução de mutações em proteínas naturais, transformando-as em produtos mais estáveis ou até mais ativos. O controle de expressão gênica também poderá ser feito com essa metodologia. Neste caso, trata-se de modificar nucleotídeos localizados na região regulatória de genes que codificam para proteínas de interesse industrial. Essas proteínas também têm especial interesse para a medicina, pois têm importantes aplicações em terapia gênica.

Kary Banks Mullis, nascido em Lenoir, Carolina do Norte, em 28 de dezembro 1944, estudou bioquímica na Universidade de Berkeley, Califórnia, diplomando-se em 1966 e concluindo seu doutorado em 1973. Em 1979 foi contratado como pesquisador pela Cetus Corporation, em Emeryville, Califórnia, e em 1986 passou a diretor de biologia molecular na Xytronyx Incorporation, San Diego, onde ficou até 1988. Hoje é consultor de importantes laboratórios, como Specialty Labs Incorporation, Amersham Incorporation, Chiron Incorporation e vários outros, além de escrever regularmente para publicações científicas. Recebeu o prêmio da American Society of Human Genetics em 1990 e, no mesmo ano, o de bioquímica analítica, concedido pela Sociedade de Química Clínica (Alemanha); no ano seguinte, o Prêmio Nacional de Biotecnologia e o da Gairdner Foundation.



Luisa Lina Villa

Instituto Ludwig de Pesquisa Sobre o Câncer, SP.

Nobel de Física

A descoberta (rara) de um fenômeno novo

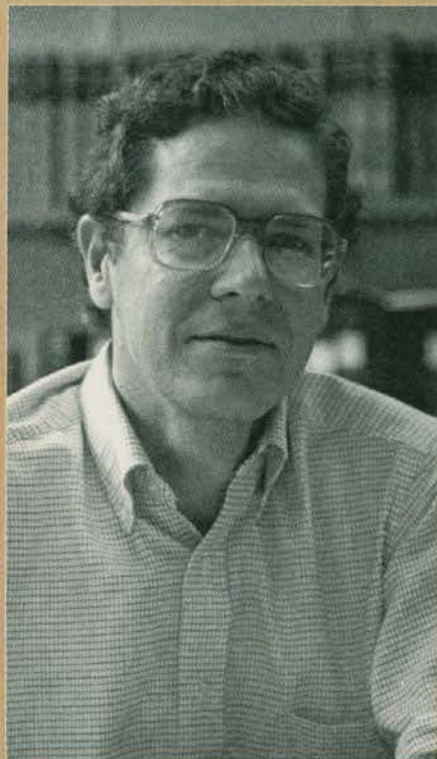
A dedução das leis de Kepler sobre o movimento dos planetas a partir de leis universais e a generalização dessas leis foram os primeiros e definitivos triunfos de Isaac Newton. Na descrição dos movimentos dos corpos celestes pode-se até hoje usar a física newtoniana, com resultados bastante próximos das observações. Coube a Albert Einstein formular, graças a uma intuição excepcional, a teoria geral da relatividade, que superava a da gravitação newtoniana. Entre as duas, quase três séculos se passaram.

Na maioria dos fenômenos celestes, as correções que a teoria de Einstein exige, em relação à de Newton, são diminutas e muito difíceis de observar. Elas se devem basicamente a quatro tipos de efeitos: uma anomalia (tomando como referência as previsões de Newton) no movimento de Mercúrio, planeta mais próximo do Sol

e, portanto, o que mais sente os efeitos de sua atração gravitacional; um desvio para o vermelho na cor da luz emitida pelas estrelas, quando observadas da Terra; o encurvamento dos raios de luz que passam perto do Sol, decorrente da atração que este, conforme a teoria de Einstein, exerce sobre a luz (ou seja, o 'peso' da luz); o atraso de sinais de radar, causado pelos campos gravitacionais nas regiões que esses sinais atravessam.

A teoria de Einstein também se distingue da de Newton ao prever a existência de ondas gravitacionais, que se propagam com a velocidade da luz e cuja intensidade decresce proporcionalmente à distância da fonte luminosa. Até hoje essas ondas não foram detectadas. Acredita-se que os efeitos que elas produzem sejam pequenos demais para serem observados com os equipamentos disponíveis.

No verão de 1974, Russell Hulse e Joseph Taylor, durante uma investigação sistemática à procura de novos pulsares, descobriram o PSR1913+16, conhecido como pulsar binário. Trata-se de uma estrela dupla, uma das quais é um pulsar (estrela que emite um feixe periódico de radiação eletromagnética). As duas giram uma em torno da outra, com uma aproximação média de um raio solar e período de oito horas. É um caso semelhante ao da anomalia de Mercúrio, só que para este planeta a diferença é de 42 segundos de grau por século, e para o PSR1913+16 é de 4,2 graus por ano. Esse pulsar é, portanto, um sistema inigualável para testar a teoria de Einstein. A teoria geral da relatividade, brotada da mente de um gênio graças a uma seqüência de argumentos lógicos e estéticos, sai intocada e até mesmo bastante fortalecida do confronto com as



Joseph H. Taylor, nascido em Filadélfia (EUA), em 14 de março de 1941, graduou-se em física pela Faculdade de Haverford em 1963. Em 1968 concluiu seu doutorado em astronomia na Universidade de Harvard. Em 1969, entrou para a Universidade de Massachusetts como professor assistente, sendo promovido a professor associado em 1973 e a professor titular em 1977. Tornou-se professor de física em Princeton em 1980, sendo nomeado professor titular em 1986. De 1977 a 1981, atuou como diretor associado do Five College Radio Astronomy Observatory.

Taylor recebeu o prêmio Dannie Heineman da Sociedade Americana de Astronomia e do Instituto Americano de Física em 1980 e o prêmio Wolf de Física em 1992. É membro da Academia Nacional de Ciências e da Sociedade Filosófica Americana.

Russell A. Hulse, nascido em Nova York em 1950, graduou-se em 1970 pela faculdade de Cooper Union. Em 1972 obteve seu título de mestre e em 1975 o de doutor, ambos pela Universidade de Massachusetts. É dessa época, quando Hulse tinha 26 anos e era aluno de Taylor, então com 33, a descoberta do pulsar binário, no radiotelescópio de Arecibo, em Porto Rico.

Depois de fazer seu pós-doutorado no National Radio Astronomy Observatory, em Charlottesville, Virginia, mudou seu campo de pesquisa, dedicando-se à física do plasma. Em 1977 assumiu um posto no Laboratório de Física do Plasma, em Princeton. Atualmente faz pesquisas com o reator de fusão Tokamak, o mais importante equipamento dos EUA voltado para o desenvolvimento da energia elétrica a partir da fusão termonuclear controlada. Seu trabalho se concentra na criação de modelos computacionais de plasmas confinados magneticamente.

condições extremas encontradas no pulsar binário.

Mas o fenômeno mais importante verificado no PSR1913+16 diz respeito às ondas gravitacionais. Hulse e Taylor observaram que o período do sistema diminuía lentamente, de $(2,40 \pm 0,09) \cdot 10^{-12} \text{ ss}^{-1}$, indicando perda de energia do sistema binário. A teoria de Einstein previra esse efeito como decorrente da produção de ondas gravitacionais, atribuindo-lhe o valor de $(2,403 \pm 0,02) \cdot 10^{-12} \text{ ss}^{-1}$, em sensacional acordo com as observações.

Por esse feito, que pode ser considerado como prova da existência das ondas gravitacionais, Russell Hulse e seu professor Joseph Taylor foram os escolhidos este ano, na área da física, pela Academia Sueca de Ciências. A premiação se situa na rara categoria dos Nobel de Física atribuídos à descoberta de um fenômeno novo. Por isso é uma das mais importantes do século, ou seja, de toda a história do prêmio.

A existência das ondas gravitacionais é uma previsão simples e direta das equações de Einstein para a gravitação. Se fosse provado que elas não existem, seria necessário realizar modificações muito

profundas na teoria, talvez até abandoná-la. De fato, um dos pilares da teoria da relatividade é a interdição da ação instantânea à distância.

Pela teoria de Newton, se uma estrela fosse criada, hipoteticamente, em algum ponto do universo, sua ação gravitacional, mesmo a enormes distâncias, passaria a atuar no próprio instante de seu surgimento. Ou seja, o 'sinal' do nascimento da estrela se propagaria com velocidade infinita, atingindo todos os pontos do universo instantaneamente. Pela teoria de Einstein, isto é impossível, já que nenhum sinal pode se propagar com velocidade maior que a da luz no vácuo. O 'sinal' do nascimento de uma estrela, ou de modificação da massa presente em determinado 'lugar' do universo, é justamente uma onda gravitacional.

A teoria da relatividade necessita, assim, do conceito de onda gravitacional. Além disso, ela prevê detalhadamente as 'feições' dessas ondas, como sua velocidade de propagação e os efeitos que causam aos fenômenos locais. Efeitos que nos dão a esperança de um dia as ondas gravitacionais virem a ser observadas em laboratório.

Há, grosso modo, dois tipos de ondas gravitacionais: as que estão associadas a pequenas oscilações – ondas lineares, muito semelhantes às ondas de luz – e as de grande amplitude, produzidas em grandes catástrofes cósmicas como as explosões de supernovas e cujas propriedades dependem fortemente do evento que as criou. As ondas lineares são um fenômeno geral e freqüente, mas de observação muito difícil, em vista do fraquíssimo efeito que causam, na nossa escala habitual de fenômenos.

Como já vimos, foi o conhecimento dessas 'feições' que permitiu a Hulse e Taylor entender a ligeira, mas muito bem medida, diminuição do período do pulsar binário PSR1913+16. Além da importância conceitual da descoberta, os dois cientistas deram um exemplo de trabalho científico, em termos de método, argúcia e pertinácia. Foram 18 anos de refinamentos e tratamento dos dados observacionais, até chegarem à identificação inequívoca da causa da variação do período do sistema binário: a emissão de ondas gravitacionais, precisamente com a

intensidade prevista pela teoria de Einstein.

Toda a obra de Hulse e Taylor (e de outros colaboradores deste último, que se agregaram ao projeto em etapas posteriores) está publicada em artigos especializados, de leitura incompreensível para leigos, e que requer algum esforço mesmo de físicos de outras especializações.

Esperamos que o prêmio Nobel encoraje os autores dessa grande descoberta a escrever um livro divulgando seu trabalho para os jovens, já que se trata de física de primeira ordem, estreitamente ligada aos fenômenos, um tipo de física que andava muito em falta. Por enquanto, o leitor interessado encontrará uma boa descrição desse trabalho no artigo de Clifford Hill "The renaissance of general relativity", do livro de P.C.W. Davies *The New Physics*, publicado pela Cambridge University Press.

Russell Hulse e Joseph Taylor seguiram caminhos diferentes após a descoberta do pulsar binário. Taylor continuou na astrofísica, consagrando a maior parte do seu tempo ao estudo do PSR1913+16. Hulse mudou de área, dedicando-se hoje em dia à física do plasma. Ambas são consideradas áreas em que muitas coisas deverão acontecer em breve.



FOTO CEDIADA PELA UNIVERSIDADE DE PRINCETON

Henrique Fleming

Instituto de Física,
Universidade de São Paulo.

Nobel de Economia

No domínio da história

Nos anos do auge da *New Economic History* (Nova História Econômica), também conhecida como História Econométrica ou Cliometria, a diferença de impacto entre a obra de Douglass Cecil North e a de Robert W. Fogel poderia ser descrita como a que separa o *succès d'estime* do *succès de scandale*.

A *New Economic History* foi o que se pode chamar com propriedade de uma escola. Iniciada em 1957, mantinha a coesão dos membros através de uma reunião anual (Conferência Purdue acerca da aplicação da teoria econômica e das técnicas quantitativas a problemas de História Econômica). Propunha, diferentemente da História Econômica que chamava de 'tradicional', aplicar às temáticas da história econômica norte-americana do século XIX um método hipotético-dedutivo e modelos

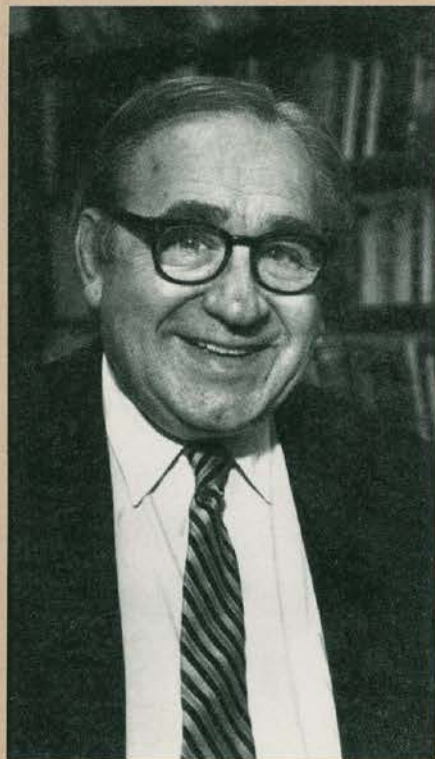
econômicos explícitos. Uma das marcas registradas do método em questão era o emprego da hipótese contrafactual, ou seja, a avaliação da importância de um dado fator para a economia mediante sua eliminação, imaginando, então, como teria sido a história sem a incidência do fator eliminado. Outro ponto a unir os membros dessa escola era a adesão unânime a uma teoria econômica específica, a Neoclássica.

Douglass C. North, mesmo se foi, indubitavelmente, um integrante da *New Economic History*, diferenciou-se de seus colegas em vários aspectos. No seu apogeu dos anos 60 e 70, aquela escola se notabilizou muito mais pelo ataque seletivo a alvos delimitados, tratando de demolir as hipóteses explicativas antes admitidas, do que pela proposta de novas interpretações globais. Ora, North foi o autor de duas sínteses muito conhecidas e

citadas: *The economic growth of the United States 1790-1860* (Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1961) e *Growth and welfare in the American past* (Englewood Cliffs: Prentice-Hall 1966). Claro está que também redigiu trabalhos monográficos importantes sobre temas diversos, por exemplo a questão dos efeitos dos transportes, em especial o comércio marítimo e seus fretes, sobre o desenvolvimento econômico norte-americano nos anos que vão de 1750 a 1913.

Outra originalidade de North foi ter plena consciência das limitações inerentes à teoria neoclássica. Assim, em 1971 escrevia ('Change and growth', *Journal of Economic History*, Março de 1971, pp. 115-9):

"...o pesquisador que opta pela *New Economic History* recebe como herança as ferramentas dos economistas, as quais não foram concebidas para tratar das



O norte-americano **Robert W. Fogel**, de 67 anos, graduado por Cornell em 1948, fez seu mestrado em Colúmbia, doutorando-se pela Universidade Johns Hopkins em 1963. Há 23 anos está ligado à Universidade de Chicago, onde atualmente é diretor do Centro de Economia Populacional. De 1975 a 1891, esteve afastado dessa Universidade, tendo lecionado em Harvard. É autor e co-autor de numerosos artigos e de 18 livros, vários deles sobre a escravidão nos Estados Unidos, como *Time on the Cross: The Economics of American Negro Slavery* (1974). Entre outras distinções que recebeu estão os prêmios Schumpeter, de Harvard, e Gustavus Myers de Direitos Humanos.

Atualmente Fogel dirige um ambicioso estudo interdisciplinar que examinará os perfis de 40 mil veteranos da Guerra Civil, cujos minuciosos registros constituem um raro tesouro do ponto de vista socioeconômico.

Douglass Cecil North nasceu em Cambridge, Massachusetts, em 5 de novembro de 1920. Graduiu-se (1942) e doutorou-se (1952) pela Universidade da Califórnia, Berkeley. Durante a Segunda Guerra Mundial serviu na Marinha Mercante americana, e a partir do que observou nesse período, escreveu um artigo sobre o comércio de cargas, que é dos mais citados na literatura sobre história da economia. Depois da guerra, interessou-se por fotografia, mas acabou optando pela economia, e prometeu a seu orientador não tocar numa câmera até se tornar economista, promessa que respeitou durante 15 anos.

Sua carreira acadêmica começou na Universidade de Washington, em Seattle, no estado de Washington. Trinta anos mais tarde, após se tornar professor titular, diretor do Instituto para Pesquisa em Economia e chefe do Departamento de Economia, deixou essa Universidade para aceitar, em 1983, o cargo de professor na Universidade Washington em St. Louis, Missouri,

mudanças econômicas a longo prazo. (...) Não somente o economista tradicional aceitava, tais quais, os gostos, as técnicas e a demografia, como também retomava sem discussão as grandes regras que governavam as decisões comerciais e não comerciais da época. De fato, o economista ignorava totalmente que decisões econômicas pudessem ser adotadas pela via política. Pensava-se que a informação era perfeita e sem perdas. Todos estes pontos formam um temível conjunto de fraquezas."

Talvez devido a essa lucidez, não alimentou sobre o velho sul dos Estados Unidos ilusões comparáveis às de outros autores, entre eles Fogel. Achava que o efeito maior da escravidão sobre a formação de capital foi o pequeno investimento em capital humano: o sul desperdiçava o potencial de brancos e negros.

Robert W. Fogel, por sua vez, não parecia vislumbrar limitações na teoria neoclássica, mesmo após as críticas fundamentadas de Piero Sraffa.

Em sua vasta obra, destacam-se como trabalhos mais conhecidos um sobre as ferrovias e outro (em colaboração com Stanley L. Engerman) sobre a escravidão.

Embora outros 'cliometristas' abordassem igualmente tais temas, foram os trabalhos de Fogel os que despertaram maiores polêmicas.

Seu livro principal sobre as ferrovias, *Railroads and American economic growth: essays in econometric history* (Baltimore: Johns Hopkins Press, 1964), empregando o famoso método contrafactual, concluiu o seguinte:

"...apesar de seu crescimento dramaticamente rápido e maciço durante um período de meio século, apesar de sua eventual ubiquidade nos transportes terrestres, apesar de seu apetite devorador de capitais (...), a ferrovia não fez uma contribuição esmagadora para o potencial de produção da economia." (*Op. cit.*, p. 235.)

Dentre as inúmeras críticas ao livro de Fogel, minha favorita é a de Tulio Halperin Donghi. Este mostrou que o método tinha gato escondido, já que eliminava cuidadosamente uma das conseqüências possíveis da não-construção de ferrovias nos Estados Unidos: a não-ocorrência da Guerra Civil – hipótese deixada de lado porque obrigaria a não continuar usando os dados reais de produção na pesquisa.

Foi, porém, a obra escrita conjunta-

mente com S. Engerman, *Time on the cross* (Boston: Little, Brown & Co., 1974), que provocou a maior avalanche de protestos, não somente por apresentar a economia do sul como plenamente capitalista e avançada antes de 1865, como por afirmar com todas as letras que os negros estavam em melhor situação material antes da abolição da escravidão do que depois. Ao contrário de North, ao não perceberem os limites da teoria neoclássica, viram-se obrigados a explicar o atraso tecnológico e o das rendas *per capita* do sul até meados deste século por fatores extra-econômicos, traindo os princípios de sua escola. É que, na longa duração, aplicar o *ceteris paribus* à maneira dos neoclássicos notoriamente não funciona.

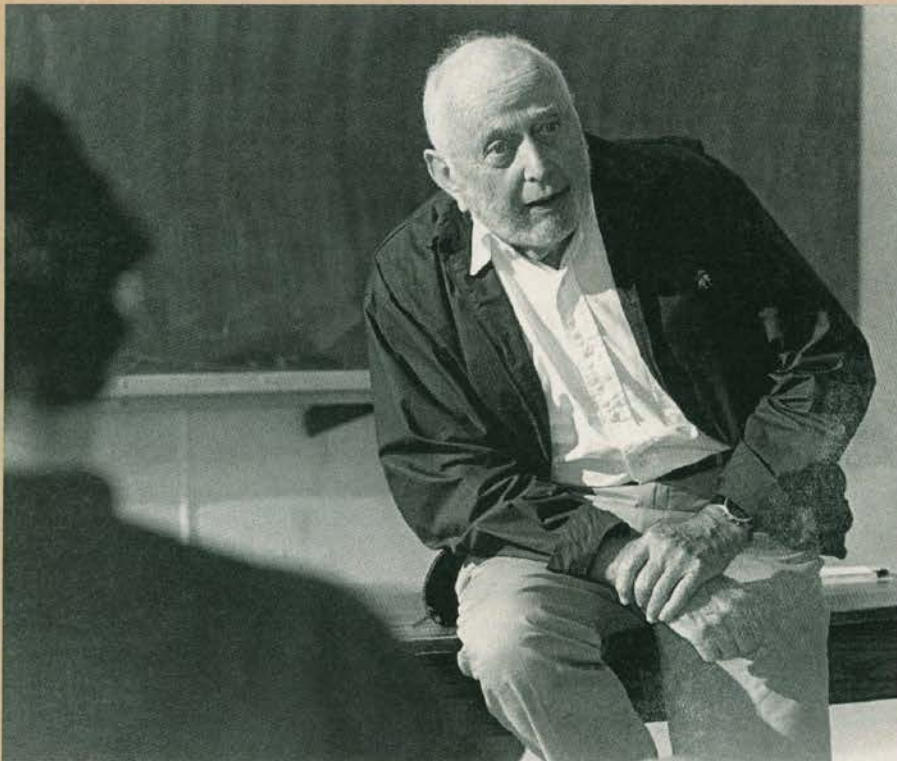
Ciro Flamarion Cardoso

Universidade Federal Fluminense.

onde foi nomeado diretor do Centro de Economia Política, em 1984.

Uma de suas grandes preocupações como pesquisador foi sempre o que faz certas nações se tornarem ricas e outras continuarem pobres. Suas pesquisas sobre desenvolvimento da economia através da história o levaram a examinar a atual transição para os livre-mercados nas antigas nações socialistas e nos países do Terceiro Mundo. Em 1990, participou com outros economistas das discussões para formulação do Plano Econômico dos 500 dias para o desenvolvimento da antiga União Soviética, e recentemente foi consultor para problemas da economia no Peru.

Além do Nobel, recebeu em 1992 uma das mais altas premiações para um economista, a da International Honors Society in Economics. Recebeu também o título de Doutor Honoris Causa das universidades de Colônia (Alemanha) e Zurique (Suíça) e foi consultor do Banco Mundial.



Nobel de Literatura

Vitória do feminismo étnico-cultural

Toni Morrison comentou em uma entrevista que a mulher negra não tem em que se apoiar, uma vez que não é homem, nem branca, nem *lady*; entretanto, como saída para a profunda desolação de sua difícil realidade, decidiu inventar a si mesma.

Pesquisas têm demonstrado que a quebra do silêncio da mulher negra tem gerado ecos fortes e crescentes, que registram a irreversível influência da cultura afro-americana nos Estados Unidos. Um século depois que Harriet Wilson publicou, em 1859, seu livro *Our Nig*, aproximadamente 50 romances já haviam sido escritos por mulheres negras americanas; calcula-se que esse número dobrou nas últimas três décadas.

O trabalho da escritora americana Toni Morrison, prêmio Nobel de Literatura este ano, tem desempenhado papel decisivo no questionamento do cânone literário norte-americano, e no reconhecimento e na incorporação da produção literária até então marginalizada da escritora negra. Além de um livro de ensaios críticos e uma peça para o teatro, Toni Morrison já publicou seis romances: *The Bluest Eyes* (1970), *Sula* (1973), *Song of Solomon* (1977), *Tar Baby* (1981), *Beloved* (1987) e *Jazz* (1992). Antes do Nobel, já havia ganhado alguns prêmios, entre os quais o Pulitzer para ficção, em 1988.

Embora esses romances evidenciem total identidade com a problemática da raça negra, podemos verificar que a escritora é ao mesmo tempo bastante crítica da tradição literária afro-americana, representada basicamente pela figura masculina. Por outro lado, Toni Morrison também se posiciona criticamente diante do movimento feminista, voltado principalmente para questões ligadas à mulher branca. Desta forma, ela tenta explorar, no seu trabalho, a convergência de compromissos de raça e de gênero, o que resolvemos chamar de feminismo étnico. Acreditamos que esta busca tem produzi-

do resultados admiráveis.

Com exceção de *Song of Solomon*, seus romances têm mulheres negras como personagens principais e apenas em *Tar Baby* personagens de cor branca desempenham papéis importantes. As personagens negras são extremamente fortes e determinadas; entretanto, o conceito de 'força' é contextualizado de forma não tradicional e adquire nova dimensão diante do profundo engajamento de Toni Morrison nos determinantes de cor e sexo que são apresentados numa relação quase dialética.

Podemos analisar a ficção da Toni Morrison sob várias perspectivas que se completam harmonicamente: seu estilo é fluido, elegante e poético; sua atmosfera é intensamente mística e mágica; seu conteúdo demonstra consciência e sensibilidade para os fatos históricos e os mitos da cultura negra com os quais a escritora trabalha no sentido de transcender os limites do mundo real.

É importante salientar que Toni Morrison não adota uma postura de vítima para suas personagens, fato tão comum na tradição literária afro-americana. A sua voz é crítica mas também permeada de esperança. O enorme sofrimento de suas personagens nos remete não apenas a um passado de dor provocado pela crueldade da escravidão; ele aponta também para um futuro em que os preconceitos contra a mulher e a raça negra deverão ser removidos.

A maioria das personagens são párias, mas reagem com firmeza à opressão e à marginalidade a elas imposta por uma sociedade dominada por homens brancos. Esta reação se manifesta de forma complexa e variada e vai desde a loucura e o assassinato até o suicídio coletivo.

A personagem principal de *The Bluest Eye*, depois de estuprada, ainda adolescente, pelo pai, e de dar à luz uma criança que morre, na sua insanidade se imagina com olhos extremamente azuis que lhe



Toni Morrison, professora de Literatura da Universidade de Princeton, nasceu em Lorain, Ohio, em 1930, graduando-se pela Howard University em 1953. Concluiu seu mestrado em literatura americana em 1955, na Universidade de Cornell. Voltou a Howard, como professora, de 1957 a 1965. Em 1967 tornou-se editora literária da Random House, onde trabalhou durante 16 anos, ao mesmo tempo que dava cursos em várias universidades, como Yale e Rutgers. Em 1984 foi designada para a cadeira de humanidades na Universidade Estadual de Nova York, em Albany, onde permaneceu até ser chamada pela Universidade de Princeton, em 1989.

A escritora, que recebeu títulos honorários em várias instituições, como as Universidades de Pensilvânia, Dartmouth, Yale e Colúmbia, é membro de comitês internacionais de direitos humanos e co-fundadora da Académie Universelle des Cultures, sediada em Paris. Ela é a oitava mulher a receber o Nobel de Literatura.

“— Você é daqui?, perguntou Sethe.

Ela fez que não com a cabeça e se inclinou para tirar os sapatos. Levantou a saia até os joelhos e foi enrolando as meias para baixo. Quando as enfiou dentro dos sapatos, Sethe viu que os pés dela eram como as mãos, macios e jovens. Deve ter apanhado carona num trem, Sethe pensou. Provavelmente era uma daquelas garotas da Virgínia procurando escapar de uma vida de tabaco e milho. Sethe abaixou-se para pegar os sapatos.

— Qual é a sua graça?, perguntou Paul D.

— Beloved, ela disse, e a voz era tão baixa e rouca que cada um olhou para os outros dois. Eles ouviram primeiro a voz, depois o nome.

— Beloved. É seu sobrenome, Beloved?, Paul D perguntou.

— Sobrenome?, ela parecia intrigada. Então disse “não” e soletrou para eles, devagar, como se as letras se formassem à medida que falava.

Sethe largou os sapatos. Denver sentou-se e Paul D sorriu. Identificou a soletração cuidadosa daqueles que, como ele, não sabiam ler mas tinham decorado as letras do próprio nome. Quase lhe perguntou quem era a sua gente, mas achou melhor não. Uma jovem negra à deriva está fugindo da ruína. Ele estivera em Rochester há quatro anos e tinha visto cinco mulheres chegando com 14 crianças, todas meninas. Seus homens – irmãos, tios, pais, maridos, filhos – lhes tinham sido tirados um a um. Tinham apenas um pedaço de papel recomendando-as a um pastor em DeVore Street. A Guerra acabara havia quatro ou cinco anos, mas nenhum branco ou negro parecia saber. Estranhos grupos de negros vagavam sem destino pelas estradas secundárias ou pelas picadas de gado de Schenectady até Jackson. Tontos mas insistentes, procuravam uns com os outros notícias de um primo, uma tia, um amigo que algum dia dissesse “Apareça. Quando passar perto de Chicago, apareça.” Alguns estavam deixando a família que não podia sustentá-los, alguns buscavam a família; alguns fugiam de colheitas mortas, parentes mortos, ameaças à vida, terras roubadas. Rapazes mais novos que Buglar e Howard; configurações e misturas de famílias de mulheres e crianças, enquanto em alguma outra parte, solitários, caçados e caçadores, havia homens, homens, homens. Com os transportes públicos proibidos, perseguidos por dívidas e pelas nojentas “listas de procurados”, eles seguiam rotas pouco freqüentadas, perscrutando sinais no horizonte, fortemente dependentes uns dos outros. Silenciosos, exceto nas cortesias sociais, ao se cruzar não comentavam nem indagavam a desgraça que os levava de um lugar a outro. Os brancos não admitiam que lhes dirigissem a palavra. Todos sabiam.

Por isso não forçou a jovem do chapéu amassado a contar de onde vinha nem como. Se quisesse que eles soubessem e fosse forte o bastante para contar a história, ela o faria.”

(*Beloved*, ed. Alfred A. Knopf, Nova York, 1987, p. 53)

Beloved, o penúltimo romance publicado por Toni Morrison, é a história – ambientada nos anos pós-Guerra Civil, em Ohio – de Sethe, escrava fugida que enfrentou a morte para escapar de uma vida semelhante à morte; que perdeu o marido e enterrou o filho, que suportou o indescritível e não enlouqueceu: uma mulher com “olhos de ferro e uma coluna

vertebral combinando”. Sethe mora numa pequena casa à beira da cidade com a filha, Denver, a sogra, Baby Suggs, e uma recém-chegada perturbadora e fascinante que se autodenomina Beloved (Amada). Vem, não se sabe de onde, exigir retribuição pelo que perdeu e pelo que foi tirado dela.

trarão amor e aceitação da sociedade. Em *Belo-ved*, a mãe mata a própria filha como única forma de salvá-la da escravidão. A autora nos transporta para o mundo mágico de *Sula*, onde muitos dos habitantes da comunidade negra morrem de forma quase surrealista no ‘Dia Nacional do Suicídio’.

Um outro elemento presente na ficção de Toni Morrison a diferencia de tradição literária afro-americana: a escritora consegue escapar da armadilha maniqueísta da oposição binária negro/branco, o eu/o outro, o bem/o mal, a prostituta/a virgem. Ela está consciente da importância de enaltecer e explorar os princípios nobres e fortes da raça negra, tão desprezados pela sociedade ocidental; entretanto, opta pela ambigüidade e pela fluidez dos contrastes. Suas personagens têm comportamentos intrigantes e extremos, mas o leitor não os consegue definir como certos ou errados.

Cabe também enfatizar a técnica de eclipse consistentemente utilizada nos seus livros, povoados por silêncios e vácuos que simbolizam a ausência de registros históricos da cultura negra; além disso, esses espaços vazios convidam o leitor a construir interpretações variadas e até contraditórias, e encorajam uma leitura participativa e envolvente. A imaginação do leitor necessariamente passa a habitar o fantástico mundo ficcional criado por Toni Morrison. Nesse mundo, os conceitos de bondade e integridade, de força e fragilidade não são definidos segundo critérios ou modelos tradicionais, mas se apresentam sob a óptica das chamadas minorias que foram historicamente excluídas dessa tradição.

O trabalho de Toni Morrison tem influenciado positivamente a ampliação do espaço histórico, político, cultural e narrativo da mulher negra na cultura ocidental contemporânea. Através de seus romances, a mulher negra tem saído de sua invisibilidade para desempenhar novos papéis, que lhe dão voz própria para testemunhar os horrores e a vulnerabilidade de sua condição, apontando para uma sociedade que precisará ser menos preconceituosa e mais justa.

Cristina Stevens

Universidade de Brasília.

Nobel da Paz

Eles não são santos

Uma surda polêmica, que tende a se agravar, vem caracterizando a concessão do Prêmio Nobel da Paz a duas personalidades da África do Sul, Nelson Mandela, 75 anos, africano celebrizado por sua combatividade contra o *apartheid*, e Frederik Willem De Klerk, 57 anos, africânder, conservador, a quem coube, surpreendentemente, dar em 1990 o passo decisivo no caminho da conciliação entre negros e brancos no país. Ambos têm uma longa história a ser contada, como líderes de partidos poderosos, cujas posições se tornaram irredutíveis: o Congresso Nacional Africano (CNA), e o Partido Nacional.

Ingleses, holandeses e africanos – estes de origens tribais diversas (bosquimanos, hotentotes, bantus) –, teceram uma história complexa ao longo do tempo, desde 1814, quando os ingleses se apossaram da Co-

lônia do Cabo, na extremidade sul do continente, então em mãos dos holandeses. Entre 1835 e 1838, a população de origem holandesa deslocou-se em massa para o interior, realizando-se a ocupação do território africano pelos fazendeiros (bôers), que passaram a designar sua nacionalidade como africânder. A resistência dos estados africanos negros aí estabelecidos foi épica, sobretudo a dos zulus, enquanto bôers e britânicos se defrontavam numa guerra de resultados imediatos duvidosos, entre 1899 e 1902.

Somente após a Segunda Guerra Mundial foi instituído um governo decididamente africânder, tendo a frente o Partido Nacional (1948). Segue-se a partir daí uma política de estrita segregação racial, reacionária e absurda – o *apartheid* –, que pretendia eliminar a participação dos africanos no governo para reduzi-los a simples

manancial de mão-de-obra barata e indefesa.

Em 1960, a África do Sul retira-se da Comunidade Britânica, num momento em que os africânders se julgavam triunfantes sobre os ingleses e africanos nativos, seus arquiinimigos históricos. Coube à Igreja Reformada Holandesa dar o embasamento moral e intelectual do *apartheid*, secundando o Partido Nacional na montagem de rígidos sistemas de controle sobre as instituições de ensino e cultura, bem como as de comunicação de massa. Mas, para surpresa dos senhores brancos, a reação dos negros foi imediata e coordenada. Nos anos 70, acentuaram-se as greves dos trabalhadores e os levantes dos jovens estudantes de Soweto e de outras localidades tiveram grande repercussão, além da comoção causada pelo assassinato do líder negro Steve Biko, sob



Nelson Rolihlahla Mandela passou 27 dos seus 75 anos na prisão. Filho de um chefe tribal Tembu, nasceu na província do Transkei em 19 de julho de 1918. Foi educado para ser o líder de seu povo mas renunciou à sucessão do pai para estudar direito na Universidade de Fort Hare, exclusivamente para negros, onde foi colega de Oliver Tambo, seu futuro companheiro de lutas. Expulso da universidade por ativismo político, aos 23 anos, mudou-se para Johannesburg, onde conseguiu se formar advogado.

Três anos mais tarde entra para o Congresso Nacional Africano (CNA), do qual se tornou um dos principais líderes já em 1950. Adepto da não-violência, procurou unir os grupos tribais, ao mesmo tempo em que abria o primeiro escritório de advogados negros sul-africanos. Mas após o massacre de 69 negros em Sharpeville, em 1960, o CNA é banido e Mandela, na clandestinidade, participa da criação do movimento 'Lança

tortura. Ao mesmo tempo, multiplicavam-se os atos de sabotagem por parte de militantes do partido que ganhava força e prestígio, o Congresso Nacional Africano, fundado em 1912, tudo isso conduzindo a uma eficaz campanha de solidariedade internacional, no sentido de isolar a África do Sul, com seu governo nacionalista de extrema-direita, do convívio das nações.

Embora se tornasse cada vez mais evidente que os africanos (como são chamados os negros) eram moralmente os ganhadores da luta de vida e morte então travada, sobretudo no plano da opinião pública mundial, cabia ao Partido Nacional reativar internamente o seu poder, a cada onda de revolta e desespero que se levantava. Em 1984, um levante negro foi dominado de modo cruel. Novos extermínios de populações ocorreram em 1986, já agora atingindo cidadãos brancos dissidentes, cada vez mais numerosos. A própria economia do país declinava em decorrência das sanções internacionais, do desmantelo das atividades industriais e dos serviços, o que acarretava perda substancial do valor da moeda nacional, o *rand*, e queda dos investimentos.

Em tal conjuntura, o então presidente

R.W. Botha, com a saúde abalada, é substituído em 1989, por manobra interna de De Klerk, na chefia do partido e, a seguir, na Presidência da República. Deu-se aí a grande reviravolta: De Klerk, em 11 de fevereiro de 1990, decreta a libertação de Mandela, entre outras medidas de abertura anti-*apartheid* que incluíram a legalização dos partidos de oposição, como o CNA e o Partido Comunista.

Novos horizontes se abriam para a África do Sul após quase dois séculos de lutas e frustrações: a possibilidade de paz social com convivência multirracial, num país de 1,2 milhão de quilômetros quadrados, com 38,2 milhões de habitantes, nos quais os descendentes de europeus, asiáticos e mestiços diversos somam cerca de 16 milhões. Dos brancos, 60% falam africâner (holandês do século XVII misturado com várias outras línguas) e 40% inglês, sendo que os negros falam diferentes dialetos bantus (xosa, zulu, sesoto). A estes correspondem perto de 68% da população do país.

Foi, pois, nessa maioria esmagadora que nasceu e cresceu Nelson Mandela, e partiu a revolta contra o domínio branco racista. Preso em 1963, aos 45 anos de

idade, ele foi libertado 27 anos depois, para assumir a direção do CNA nas negociações com De Klerk, na esperança de ver construída uma nação sul-africana, de brancos e negros, mestiços e asiáticos. Como Mandela, dois outros sul-africanos ganharam o Prêmio Nobel da Paz: em 1960, o chefe zulu Albert Luthuli, que liderava a resistência passiva enquanto presidente do CNA (no mesmo ano em que Mandela criava um movimento de sabotagem e guerrilha contra o *apartheid*) e em 1984 o bispo anglicano Desmond Tutu, também por suas posições abertas contra o racismo dominante.

Hoje, ressalta a revista *Time* (25/10/93, pp. 45-46), os sul-africanos se interrogam porque dois de seus conterrâneos tiveram o prêmio da paz enquanto o país se encontra em meio a "uma orgia de violência política", sem perspectiva de melhoria. Mandela nasceu para ser chefe de sua tribo, os Tembu, de língua xosa. Na juventude desenvolveu uma posição radical contra os bôers. Na prisão, passou a adotar posições mais conciliadoras em prol do entendimento, mesmo enfrentando a discordância de militantes radicais do CNA.

Por outro lado, o chefe zulu Mangosuthu Buthelezi, de tendências tribelistas, mantém-se hostil ao processo de negociação que prevê para 27 de abril de 1994 a realização de eleições democráticas. A reação do povo tende ao pessimismo. Segundo *The New York Times* (16/10/93), estima-se em 10 mil pessoas, na maioria negros, os mortos pela violência política nos últimos três anos.

Como declara o presidente da Comissão Nobel em Oslo: "Estes homens não são santos. São políticos numa realidade complexa, e o que vale é o quadro geral." No dia 10 de dezembro, Mandela e De Klerk receberão juntos o Prêmio Nobel da Paz. Esperamos que a grande homenagem seja ao processo político de extinção do *apartheid* como sistema historicamente instituído. Do contrário, será mais um prêmio precoce.

Maria Yedda Leite Linhares

Universidade Federal do Rio de Janeiro.

na mão'. Preso em 1962 e condenado à prisão perpétua, tornou-se o símbolo da luta contra o apartheid. Quando o presidente De Klerk o libertou em 1990, era o preso político mais famoso do mundo. Reassumiu então a liderança do CNA, que renunciaria à luta armada para iniciar as negociações visando a pacificação do país.

Filho de uma tradicional família africâner, **Frederik Willem De Klerk** nasceu em 18 de março de 1936, em Johannesburg, (África do Sul). Formou-se em direito, iniciando sua carreira como procurador. Em 1972 trocou a advocacia pela política, elegendose deputado pelo Partido Nacional (PN). Seis anos depois entra para o governo, como Ministro das Comunicações. Entre 1982 e 1985, chefia o Ministério do Interior. Em fevereiro de 1989 chega à liderança do PN no Parlamento e seis meses depois, com a renúncia

de R. W. Botha, assume a Presidência, prometendo reformas profundas. Era o período de maior pressão internacional contra a África do Sul, cuja economia sofria os efeitos das sanções aprovadas pela ONU.

De Klerk adota uma linha de governo em que busca a liberalização gradual e a conciliação com a maioria negra. Em 2 de fevereiro de 1990, ao completar um ano como presidente, anuncia a legalização de todos os partidos negros e a libertação de Nelson Mandela, o que ocorre nove dias depois. Este ano, De Klerk conseguiu o fim do apartheid nas escolas e a convocação de eleições multirraciais em 27 de abril de 1994, sua grande vitória.

Nobel de Medicina

Genes interrompidos

O britânico Richard J. Roberts e o norte-americano Phillip A. Sharp foram os agraciados, este ano, com o Prêmio Nobel de Fisiologia e Medicina. Através de pesquisas realizadas independentemente, em seus laboratórios nos Estados Unidos, ambos chegaram à mesma conclusão: os genes nem sempre são contínuos como se pensava, eles podem ter as suas 'mensagens' interrompidas por seqüências que se intercalam entre os segmentos gênicos que realmente contêm as informações genéticas.

Desde a descoberta das leis da genética por Mendel, no século passado, os genes ou fatores genéticos, como eram inicialmente chamados, sempre despertaram a atenção dos biólogos. A princípio, os genes eram visualizados como 'bolinhas' ao longo dos cromossomos das células, comparáveis a pérolas ou a contas de um

colar. Eles eram considerados como unidades genéticas de função, de recombinação e de mutação.

A partir de estudos feitos sobretudo por Seymour Benzer, nos Estados Unidos, no início dos anos 50, verificou-se que, na realidade, os genes são mais complexos do que se supunha. Embora sendo unidades de função, capazes de transmitir informações genéticas dos ascendentes para os descendentes, eles são divisíveis, podendo trocar partes com genes homólogos e também sofrer várias mutações no seu interior.

A descoberta de que o ácido desoxirribonucleico (ADN) era o material genético (e, portanto, o constituinte químico dos genes), de seu modo de organização espacial e de sua possibilidade de duplicação, distribuindo-se para células-filhas, permitiu uma visão mais completa do

gene. Este pôde ser então entendido como um segmento de ADN, ou seja, uma seqüência contínua de nucleotídeos, unidades que constituem o ADN.

Em seguida, demonstrou-se como era codificada a informação existente no segmento de ADN que compunha o gene, no qual grupos de três nucleotídeos correspondem aos códigos dos 20 aminoácidos que formam as proteínas. A decifração do código genético, aliada à descoberta do modo de transferência das informações contidas no ADN para o ARN (ácido ribonucleico), levando a mensagem genética para ser traduzida em uma seqüência de aminoácidos, completou o entendimento do gene e do seu funcionamento.

Mais adiante vieram conhecimentos adicionais que, entretanto, não alteraram o conceito de gene contínuo; pelo contrário, o enriqueceram: a existência de genes que

Richard J. Roberts nasceu em 6 de setembro de 1943 em Derby, na Inglaterra, onde fez seus estudos na Universidade de Sheffield, graduando-se em química (1965) e doutorando-se em química orgânica (1968). A convite do professor J.L. Strominger, transferiu-se em seguida para Harvard (EUA), passando a estudar os elementos (tARN) que participam da biossíntese das paredes celulares das bac-

térias. Em 1972, chamado por James D. Watson (ganhador do Nobel em 1962), tornou-se pesquisador em Cold Spring Harbor, onde chegou a diretor-assistente de pesquisas. Durante os 20 anos que permaneceu nesse centro de pesquisa, mais de cem dessas enzimas foram descobertas e caracterizadas em seu laboratório, pioneiro na aplicação do computador a essa área de pesquisa.

Phillip Sharp nasceu em 6 de junho de 1944 em Falmouth, Kentucky (EUA). Graduado em química e matemática (1966) pelo Union College, em Barbourville, no seu estado natal, doutorou-se em química pela Universidade de Illinois, onde trabalhou com Victor Bloomfield. Fez pesquisas de pós-doutorado entre 1969 e 1971, no Caltech, no laboratório de Norman Davidson.



Desde 1992 Roberts é diretor das pesquisas sobre eucariontes no New England Biolabs, em Massachusetts (EUA). Além do Nobel já recebeu várias distinções, entre elas o título de Doutor Honoris Causa em Medicina pela Universidade de Uppsala (Suécia, 1992), uma das mais antigas do mundo.

Logo em seguida foi chamado para o Cold Spring Harbor Laboratory, convidado, da mesma forma que Roberts, por James D. Watson. Sharp entrou para a equipe do MIT (Massachusetts Institute of Technology) em 1974, como professor associado de biologia e membro do Centro de Pesquisas sobre Câncer, do qual se tornou diretor associado (1982) e diretor (1985).

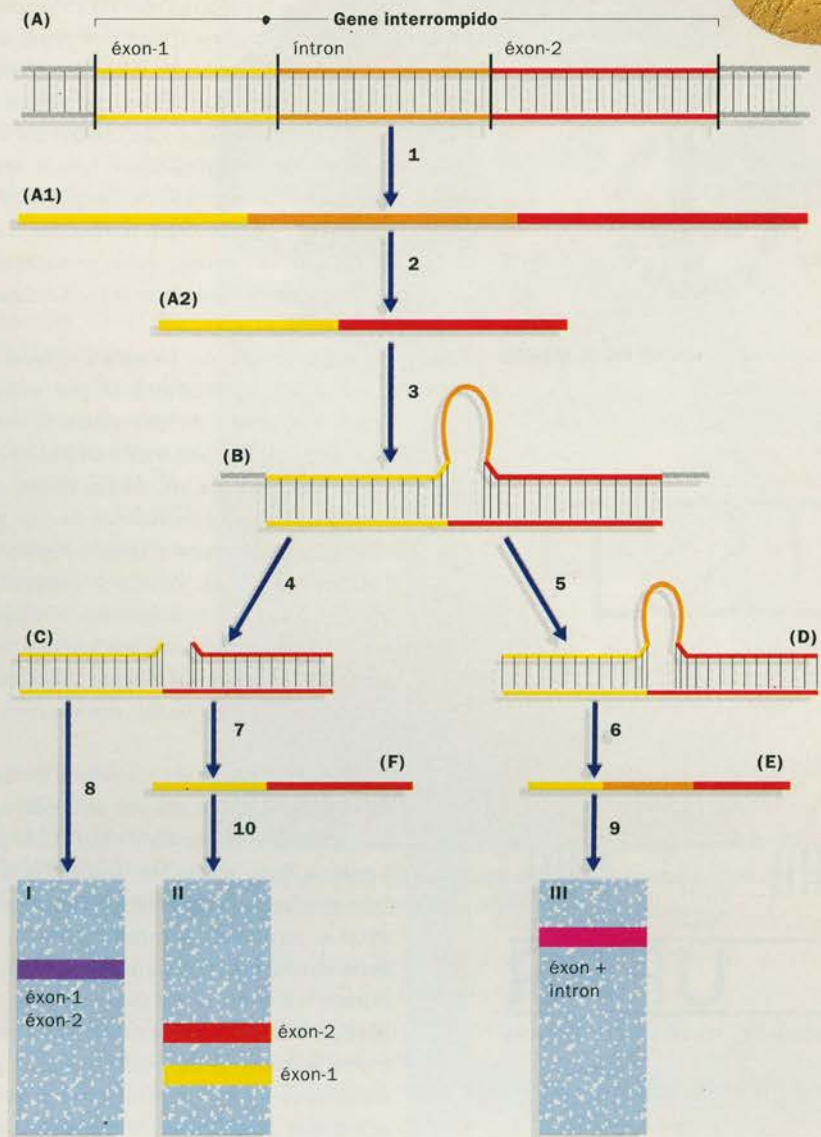
No final dos anos 70, revolucionou o mundo da biologia com sua descoberta sobre a ligação das células com núcleo (eucariontes) no ADN. O Centro faz pesquisas sobre biologia molecular do câncer, virologia, imunologia e biologia celular.

funcionam como reguladores de outros genes, a existência de genes que são transcritos em ARN, mas não traduzidos em proteínas, como os genes que 'dão' o ARN ribossômico (rARN) e o ARN transportador (tARN), em oposição ao ARN que leva a mensagem transcrita para ser traduzida, ou seja, o ARN mensageiro (mARN).

Foi em 1977, com os trabalhos de Roberts e Sharp, que o conceito de gene contínuo foi abalado. Os dois pesquisadores utilizaram em seus experimentos um vírus que causa o resfriado, o adeno-vírus-2. Usando técnicas elegantes e eficientes, que combinavam a formação de moléculas híbridas de ADN-ARN e microscopia eletrônica para visualização dos resultados, eles verificaram que o segmento de ADN correspondente a um gene produz um ARN, de certa forma reduzido em seu tamanho, desde a sua formação até a sua saída do núcleo, quando se traduz em aminoácidos no citoplasma.

Os dois cientistas notaram que esse ADN, que passa por uma espécie de processamento, sofre hibridação com o segmento de ADN que lhe dá origem. Entretanto, as microfotografias em mi-

PROCESSAMENTO E MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DE ÉXONS E ÍNTRONS.



Segmento de ADN isolado com um gene interrompido (A). Na etapa (1), ele é transcrito em ARN (A_1) e esse ARN é processado no núcleo da célula (2), produzindo um ARN menor (mARN), com a perda do segmento correspondente ao íntron (A_2). Em geral, segmentos correspondentes aos éxons representam informações correspondentes aos redutos (*domains*) que contêm os sítios ativos da proteína a ser formada. A produção de um híbrido do mARN processado com a fita simples do ADN complementar ao ARN (3) vai resultar numa estrutura (B) que tem extremidades livres de ADN, uma alça de ADN correspondente ao íntron e um híbrido ADN-ARN, correspondente aos éxons. Se essa molécula híbrida (B) for tratada com nuclease I, enzima que elimina o ADN de fita simples (4), resultará um híbrido sem extremidades livres de ADN, sem alça e com o ADN dividido em dois segmentos (C). Se o híbrido (B) for tratado com a enzima exonuclease VII (5), que elimina as extremidades do ADN livre, resultará a molécula representada em (D), sem extremidades livres mas mantendo a alça de ADN. O tratamento da molécula (D) com álcali (6) elimina o ARN e deixa apenas a fita de ADN correspondente ao gene estudado. O tratamento da molécula (C) com álcali (7) vai eliminar o ARN e deixar dois fragmentos de ADN que correspondem aos dois éxons (F). Eletroforeses utilizando as moléculas (C), (E) e (F) — etapas 8, 9 e 10 — produzem nos géis de eletroforese as bandas apresentadas em I, II e III. Em I, a banda única corresponde a éxon-1 + éxon-2. Em II aparecem duas bandas correspondentes respectivamente ao éxon-2 (maior) e ao éxon-1 (menor). Em III, a banda única corresponde ao gene inteiro (éxons + íntrons). A migração das bandas nos géis e o número delas indica o tamanho e o número de éxons e íntrons no gene estudado.

Desde 1991 na direção do Departamento de Biologia do MIT, Sharp concentrou sua pesquisa na biologia molecular dos tumores viróticos e nos mecanismos de divisão do ARN, além de ensinar virologia animal e biologia celular.



NÓS APOIAMOS A CIÊNCIA HOJE



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO



EDUCAÇÃO PARA O BRASIL



UFPR

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ



OBSERVATÓRIO NACIONAL

CIÊNCIA HOJE

**11 ANOS DE
DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

T O M E C I Ê N C I A

cruscópio eletrônico revelavam a existência de regiões desse ADN – e, portanto, do gene – que não formavam híbridos com o ARN. Essas regiões apareciam como alças de ADN não ligadas ao ARN. Em resumo, o gene tinha seqüências que eram traduzidas e outras que não chegavam a ser traduzidas em proteínas, mais tarde, chamadas de íntrons, ou 'seqüências interpostas'. As que eram traduzidas foram chamadas de éxons, pois produziam o mARN já processado, que ia para o exterior do núcleo.

A existência de íntrons e éxons foi, logo a seguir, confirmada por estudos feitos em genes de diferentes seres vivos. Entretanto, nem todos os genes possuem íntrons e éxons. As bactérias, com exceção das mais primitivas, não os possuem e nesses seres microscópicos, o conceito de gene contínuo permanece válido. Mas nos eucariontes – aqueles seres vivos que têm um núcleo típico em suas células, como os fungos, as plantas e os animais –, os genes são, em sua maioria, interrompidos.

A determinação do número e tamanho dos íntrons e éxons em um gene foi possível graças a uma técnica conhecida pelo nome de Berk-Sharp (ver figura). Os genes que são interrompidos começam por um éxon e terminam por outro. Assim, um gene tem sempre um éxon a mais que seu número de íntrons. Os genes da alfa e da beta-globina de mamíferos têm três éxons e dois íntrons; os da ovalbumina de aves têm oito éxons e, portanto, sete íntrons. Há genes que possuem até 50 éxons. Em geral os fungos, como as leveduras, possuem genes não-interrompidos ou então com poucos íntrons. Nos mamíferos, embora haja genes contínuos, a maioria possui interrupções. Genes que produzem a mesma proteína em diferentes espécies possuem também os mesmos éxons e íntrons, reveladores da origem comum.

Assim, a descoberta de que o ARN produzido por um gene pode ser processado, perdendo segmentos correspondentes aos íntrons gênicos e mantendo outros segmentos que são unidos e que correspondem aos éxon – ou seja, a descoberta de que os genes podem ser interrompidos –, abriu um vasto campo para o estudo da evolução.

A existência de íntrons e éxons em

bactérias primitivas é uma indicação de que, possivelmente, todas as informações genéticas eram originalmente interrompidas. As bactérias superiores devem ter perdido íntrons graças a seu rápido crescimento. Nesse caso, há vantagem seletiva na perda de um material genético não usado, que causa um gasto adicional para a célula, além de exigir todo um aparato para que o processamento do ARN possa ocorrer.

O grande número de indivíduos na população de bactérias, decorrente de sua rápida multiplicação, faz com que o processo de mutação, embora raro, seja capaz de manter a alta variabilidade e a conseqüente sobrevivência desses seres microscópicos. Por outro lado, a perda herdável de ADN em organismos com reprodução sexual ocorre nos gametas. Se esse material adicional não tiver um efeito deletério marcante, a pressão seletiva para que ele se perca vai ser pequena.

Além disso, os íntrons devem constituir-se em uma fonte de diversidade, dando inclusive à espécie a capacidade potencial de produzir novos genes e, portanto, novas proteínas. Estudos com genes que codificam proteínas semelhantes em espécies distintas mostram que a variabilidade nos éxons é muito menor que nos íntrons. Estes podem acumular muito mais mutações, uma vez que estas não interferem com a seqüência de aminoácidos na cadeia polipeptídica produzida. Entretanto nos casos mais drásticos, como as mutações que causam grandes rearranjos em íntrons, a capacidade de processamento correto do ARN pode ser afetada. Supõe-se que algumas anomalias hereditárias humanas possam decorrer de defeitos nos íntrons.

A descoberta dos genes interrompidos, feita pelos atuais ganhadores do Nobel de Fisiologia e Medicina, representa mais um avanço na compreensão da hereditariedade e da evolução dos seres vivos, encontrando múltiplas aplicações no estudo das anomalias hereditárias da espécie humana, desde o tratamento do câncer à biotecnologia em geral.

João Lúcio de Azevedo

*Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
Universidade de São Paulo.*



Com uma linguagem acessível, *A Vida das Aves*, de Marco Antônio de Andrade, traz temas como origem, mecanismos de adaptação ao meio, comportamento, nidificação, migração, habitats, práticas de conservação, reintrodução e monitoramento de aves na natureza, observação e identificação de espécies silvestres, entre outros.

O livro, editado pela Littera Maciel, conta ainda com uma lista de livros e periódicos especializados, endereços úteis e dicas de locais para observação de aves no Brasil.

Exemplares podem ser solicitados ao próprio autor, pelo telefone (031) 332-7596 ou pelo fax (031) 391-1611.

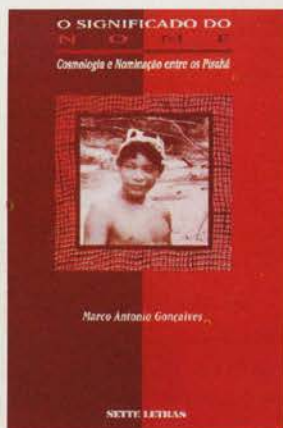


O Nascimento da Tragédia foi publicado em 1872, quando Friedrich Nietzsche tinha 27 anos e era professor de filologia

clássica (língua e literatura grega e latina) na Universidade de Basileia, Suíça. Foi o seu primeiro livro e também o que despertou mais controvérsia. Na época, o filósofo era amigo de Richard Wagner e leitor de Schopenhauer, as duas grandes influências nesse seu trabalho.

A partir da dualidade Apolo e Dionísio – o primeiro, deus da individualidade e da medida; o outro, da indistinção e do excesso – Nietzsche contesta a visão clássica dos gregos como povo “sereno e simples”, enfatizando o sofrimento por trás da beleza grega.

A tradução publicada pela Companhia das Letras é de Jacó Guinsburg, da Universidade de São Paulo, que traduziu Diderot, Sartre, Lessing e Heine, entre outros.



Marco Antonio Gonçalves, do Museu Nacional (Universidade Federal do Rio de Janeiro), em *O Significado do Nome*, nos leva à cosmologia dos Pirahã, povo indígena cuja etnologia ainda é praticamente desconhecida.

Segundo Eduardo Viveiros de Castro, na orelha do livro, “a descrição e análise da onomástica, da vida ritual e da escatologia pirahã aqui em-

preendidas não só vêm enriquecer o *corpus* etnográfico sul-americano, como permitem um diálogo teórico com os modelos disponíveis para a compreensão dos sistemas cosmológicos do continente”. Publicação da Sette Letras.

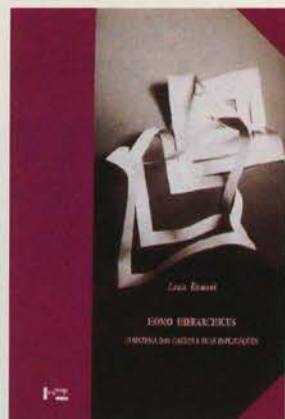


Considerado por muitos como a “época de ouro” da ciência, o século XIX foi o tema principal do VII Colóquio de História da Ciência, organizado pelo Centro de Lógica, Epistemologia e História da Ciência (CLE) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e realizado de 12 a 15 de outubro de 1991, em Águas de Lindóia, SP.

Os principais tópicos abordados no encontro podem agora ser lidos em *O Século XIX: O Nascimento da Ciência Contemporânea*, organizado por Fátima Regina Évora e editado pelo CLE. São artigos de diversos autores, entre eles Michael Wrigley, Jean-Yves Béziau, Paulo Cesar Abrantes e Fernando Lobo Carneiro, sobre temas como as lógicas não-clássicas, as geometrias não-euclidianas e o nascimento da mecânica quântica.

Pedidos de exemplares no CLE, no seguinte endereço: Cidade Universitária “Zeferino

Vaz”, Caixa Postal 6133, CEP 13081-90, Campinas, SP.



Um dos mais importantes estudos da antropologia e da sociologia finalmente foi traduzido para o português, pela Edusp. *Homo Hierarchicus – O Sistema de Castas e Suas Implicações*, de Louis Dumont, desencadeou uma apaixonada polêmica após a publicação de sua primeira edição em francês, em 1967.

Ao empreender um estudo inovador sobre a estrutura do sistema de castas na Índia antiga, Dumont buscou fundamentar uma compreensão da questão da hierarquia no mundo moderno. Para ele, a hierarquia é uma necessidade universal que se manifesta de algum modo, mesmo que sob formas ocultas ou patológicas em relação aos ideais vingentes.

O autor é professor de sociologia da Índia e sociologia comparada na Escola de Altos Estudos em Ciências Sociais, na França. Membro da Academia Britânica e da Academia Norte-Americana de Artes e Ciências, Dumont recebeu, em 1978, o prêmio da Academia Francesa pelo conjunto de sua obra.

O telefone da Edusp é (011) 813-3222, ramal 2634, e o fax, (011) 211-6988.

GLOBALIZAÇÃO, ESTADOS NACIONAIS E POLÍTICAS PÚBLICAS

José Luís Fiori

*Instituto de Economia Industrial,
Universidade Federal do Rio de Janeiro.
Departamento de Políticas Públicas,
Universidade do Estado do Rio de Janeiro.*

A década de 80 assistiu, em velocidade eletrônica, transformações econômicas, ideológicas e estratégicas que redesenharam a distribuição internacional do trabalho e do poder, e fizeram com que a humanidade sonhasse, por um momento, com o fim das guerras, das ideologias, dos estados nacionais e da própria história. Vistas desde os anos 90, entretanto, essas transformações e expectativas chocam-se com duas novas e paradoxais constatações discutidas neste artigo: primeiro, os grandes vencedores políticos ideológicos da Guerra Fria foram também os principais derrotados na corrida econômica da globalização ganha pelos países que desrespeitaram algumas recomendações centrais da ideologia econômica vitoriosa, o Japão em particular; segundo, as transformações econômicas iniciadas pelos países anglo-saxões acabaram produzindo consequências que hoje estão repondo o Estado nacional numa posição extremamente difícil e decisiva: responder aos problemas sociais e econômicos que vêm sendo gerados pela própria globalização.

"O capital e a produção são móveis e o serão cada vez mais. Entretanto a questão de saber quem possui os pedaços mais significativos da economia conserva sua importância. Um país tem necessidade de uma base industrial. E isso exige políticas públicas que compensem as empresas nacionais e que impeçam a perda dos empregos."

Presidente Bill Clinton,
The Atlantic Monthly,
outubro de 1992

Novas idéias ou velhas utopias?

O espaço aberto pela fragilização da utopia socialista, nos anos 80 deste final de século, foi rapidamente ocupado pelas duas outras matrizes ideológicas que ajudaram a verbalizar, organizar e legitimar os conflitos sociais e nacionais que, desde as revoluções políticas e econômicas do século XVIII e a Paz de Wesfália de 1648, marcaram a trilha do desenvolvimento capitalista. Apesar de seu conflito radical, coincidem ambas, neste momento, no questionamento à legitimidade dos Estados nacionais e à eficácia de suas políticas públicas frente às transformações econômicas e políticas vividas pelo mundo nos últimos 10 anos.

Assim, por um lado, o nacionalismo, extremamente belicoso mas defensivo, de base sobretudo étnica ou religiosa, tem sido a linguagem com que inúmeras minorias e regiões, em várias latitudes do mundo e sem maiores pretensões econômicas, vêm questionando 'por dentro' a legitimidade política dos seus Estados. Sobretudo daqueles nascidos depois da Primeira e da Segunda Guerras Mundiais (mais da metade dos cerca de 180 existentes hoje), por obra, no primeiro caso, da crença wilsoniana na autodeterminação nacional, e no segundo, dos processos de descolonização forçados pelos movimentos de libertação ou pela pressão externa norte-americana. Para não falar, é óbvio, daqueles que ainda nem lograram consolidar-se depois do estilhaçamento recente da União Soviética.

Mas, neste final de milênio, tem sido o cosmopolitismo liberal, na forma de um projeto político 'benevolente' porém expansivo e de um ultraliberalismo econômico, que vem erodindo 'por fora', e de maneira mais inapelável, as bases em que se sustentaram materialmente a legitimidade e a eficácia dos Estados nacionais. Nesse papel, o velho liberalismo ressurgiu no final dos anos 70, com a vitória das forças políticas conservadoras nos países anglo-saxões, como a linguagem que se impôs primeiro a todos os países capitalistas e, com o fim dos regimes socialistas, acabou se transformando num projeto 'global' dos países industrializados do Ocidente para a reorganização da economia mundial. Reorganização política de um mundo liderado militar e ideologicamente por um só país, e de reorganização econômica de um

capitalismo que alcançou em definitivo as dimensões de um mercado mundial.

Como consequência desse duplo ataque ideológico e das transformações reais subjacentes, a idéia do fim dos Estados nacionais passou a ocupar, neste final de milênio, um lugar de destaque ao lado de outras, como a do fim da história, das ideologias, das guerras e da modernidade que, sobretudo depois do *annus mirabilis* de 1989, fizeram os intelectuais sonhar com uma nova era, a da realização da utopia kantiana que desde o século XVIII vem prometendo que, “depois de muitas revoluções e transformações, chegar-se-á a produzir um dia a suprema intenção da natureza: uma condição cosmopolita universal, entendida como o espaço em que se desenvolverão todas as disposições originárias da espécie humana”.

Uma nova era na qual não caberiam nem a idéia de soberania nacional nem a de uma paz baseada apenas no ‘equilíbrio de poderes’ entre Estados autônomos, como concebera David Hume. E na qual caberia, sim, a idéia de que a mais completa liberdade de circulação de mercadorias e capitais, como propusera Adam Smith, seria o verdadeiro fundamento da paz universal, na forma que a antecipara, pioneiro, o Abbé de St. Pierre no seu Projeto de Paz Pépetua, publicado em 1713.

No limite ideal, uma nova ordem na qual os Estados cederiam sua soberania ao que Seyom Brown chamou de *world polity*: “um padrão global de estruturas e processos voltados para a condução e solução de conflitos e para a elaboração e implementação de regulamentos”, e o sistema de equilíbrio entre Estados territoriais soberanos, instaurado em Westfália cederia lugar a uma comunidade e a uma constituição universais.

Os fatos e a ideologia

De todas essas idéias que povoam o imaginário intelectual deste fim de século, a que parece estar mais solidamente ancorada nos fatos é, certamente, a de que estão se desvanecendo as fronteiras materiais e espirituais entre os Estados. Nessa direção, as duas últimas décadas acumularam, numa velocidade sem precedentes, constrangimentos culturais, políticos e econômicos que vêm fragilizando, de forma indiscutível, a soberania externa dos Estados e seu poder interno de controle e intervenção eficaz sobre a economia e a organização social de seus territórios.

Já faz tempo que a imagem de uma ‘aldeia global’ quis dar conta das transformações culturais produzidas pelas mutações tecnológicas, no plano das comunicações, que acompanharam, nos anos 50, a massificação e a globalização da mídia, e da televisão em particular. O que de novo vem ocorrendo nesse campo tem sido obra das recentes tecnologias eletrônicas, que permitiram aumentar simultaneamente o grau de centralização da produção e a extensão e a velocidade de circulação dos valores, símbolos e informações: na expressão usada correntemente, o mundo entrou na era da ‘informação instantânea’.

Os dados são conhecidos: hoje, 70% da informação produzida e distribuída pelo mundo vem dos Estados Unidos. Fenômeno que junto com a acelerada transnacionalização dos valores e símbolos, vem estimulando a formação, por cima de todas as fronteiras, de uma cultura cada vez mais universalizada e laica, justaposta às grandes religiões que desde sempre rejeitaram os confinamentos nacionais e por isso reaparecem hoje fortalecidas por esse movimento de globalização.

Essas mesmas transformações são, certamente, responsáveis pela maior consciência dos contemporâneos sobre um fenômeno bem anterior ao da ‘aldeia global’: a multiplicação das organizações sociais e políticas supranacionais e de centros de poder e decisão que, afetando a vida de cada um, escapam cada vez mais ao controle democrático das cidadanias constituídas territorialmente. Nesse plano, o desaparecimento da União Soviética e da bipolarização geopolítica do mundo, abrindo portas a uma fase de ‘transição hegemônica’, conforme Kehoane R. e Nye J. em *Power and Interdependence: World Politics in Transition*, aguçou ainda mais a percepção de uma realidade que, no mundo capitalista, data pelo menos da formação da Santa Aliança no início do século XIX.

Mas não cabem dúvidas de que foi no plano da economia e da divisão internacional do trabalho que a década de 80 trouxe as principais novidades e desafios à sobrevivência dos Estados nacionais. Não cabe aqui rever as principais linhas de interpretação dessas novidades, nem tampouco sua trajetória histórico-conjuntural, já amplamente mapeada (Gilpin, 1987, Kolko, 1988 etc.). Apenas lembrar que elas ocorreram ou foram aceleradas pela crise econômica internacional que se seguiu, nos anos 70, ao fim do padrão dólar e ao primeiro choque nos preços do petróleo, e se aprofundou na primeira metade dos anos 80, movida pelo segundo choque energético e pela política monetária norte-americana (o choque dos juros), iniciada no final do governo Carter.

Como é sabido, os países capitalistas ocidentais

“Das idéias que povoam o imaginário intelectual deste fim de século, a que parece estar mais solidamente ancorada nos fatos é, certamente, a de que estão se desvanecendo as fronteiras materiais e espirituais entre os Estados.”

responderam a esses novos desafios, em sua quase totalidade, seguindo o modelo proposto pela gestão econômica neoliberal dos governos conservadores de Thatcher e Reagan. Estabilizar, desregular e privatizar passaram a ser as palavras-chave de quase toda as suas políticas econômicas. Hegemônicas nos anos 80, essas idéias contaram com o apoio dos governos e da comunidade financeira internacional, levando a mensagem do mercado como único mecanismo competente de auto-regulação econômica e social até as ruínas do mundo socialista e à quase tudo aquilo que um dia foi chamado de Terceiro Mundo. Deste projeto global, já passou para a história sua principal obra: os processos de globalização produtiva e tecnológica e de desregulação financeira de um capitalismo definitivamente universalizado.

Menos sabido é que, frente aos mesmos desafios, os países asiáticos e o Japão em particular, usando muitas vezes a mesma retórica liberal, optaram, na realidade, por uma resposta distinta, induzindo uma completa reestruturação de sua estrutura industrial e financeira e coordenando uma conquista avassaladora do espaço aberto pela globalização e pela desregulação, promovidas inicialmente pelos países anglo-saxões.

No início dos anos 90, como resultado global da crise e das várias respostas nacionais, emergiu um novo paradigma de organização industrial e tecnológica liderado pelo complexo eletrônico, mas envolvendo transformações profundas nos métodos de produção, nas formas de gestão, de concorrência e de relacionamento entre o capital e o trabalho: o que em seu conjunto vem sendo chamado de Terceira Revolução Industrial. Paralelamente, e como consequência do próprio processo de desregulação, os Estados nacionais foram perdendo o controle sobre as flutuações monetárias e os fluxos financeiros, o que, somado ao avanço dos blocos econômicos regionais e dos experimentos de coordenação supranacional das políticas macroeconômicas, generalizou a convicção liberal de que, junto com a inviabilização das economias capitalistas autárquicas e a universalização e desregulação dos mercados, também se esgotara a função econômica dos Estados nacionais.

Presume-se que essa função seja preenchida agora pelos próprios mercados e instâncias de coordenação estritamente macroeconômica e de natureza supranacional. Tal convicção é reforçada pela consolidação em várias latitudes da economia mundial daquilo que K. Ohmae chamou de *regional states* (Estados regionais): "zonas naturais de economia definidas pela mão ágil porém invisível do mercado global de bens e serviços. Elas querem que todo o ganho com essas atividades contribua

para elevar a qualidade de vida local ao invés de ajudar regiões distantes ou amparar indústrias com problemas em nome do interesse ou da soberania nacionais" ('The Rise of the Region State', in *Foreign Affairs*, abril-junho, 1993, pp. 78-87).

Poucos ainda têm dúvidas sobre a natureza real e revolucionária de todas essas transformações. Mas isto não significa que haja consenso, hoje, com relação à sua correta explicação, e ainda menos com relação às projeções e derivações normativas que devam ser extraídas dos acontecimentos. O que se passou foi que até 1990, e embora neste ano já se iniciasse o novo ciclo recessivo mundial, todos estes fatos e novas realidades foram transformados pela ideologia ultraliberal, como evidência incontestável da superioridade dos mercados despolitizados e desregulados e da inoperância ou perniciosidade de todo e qualquer intervencionismo estatal. Foi nesta hora de euforia que alguns mais afoitos chegaram mesmo a pensar no "fim da História" (Fukuyama F., *La fin de l'histoire et le dernier homme*, 1992).

Desilusões e contraprovas

Desde 1992, entretanto, o compreensível otimismo liberal que sucedeu 1989 vem sendo abalado por acontecimentos econômicos, políticos, culturais e militares que parecem estar desmentindo as previsões mais otimistas a respeito de uma nova ordem mundial econômica e política. Da impotência da 'comunidade internacional' frente às guerras regionais e ao desrespeito aos direitos humanos até a impotência da rodada Uruguai do Gatt; do desmantelamento do sistema monetário europeu às crises ético-políticas vividas pelos partidos que comandaram a vitória conservadora dos anos 80; do incontrolável aumento do desemprego estrutural, que já alcança a cifra de 35 milhões de desocupados nos países desenvolvidos da OECD, ao fracasso da coordenação macroeconômica dos G3, G5 e G7; da rápida desilusão com relação à 'revolução capitalista' no Leste Europeu às reações fascistas frente às imigrações provocadas pelas vitórias ocidentais contra o Iraque e contra o mundo socialista etc., acumulam-se fatos e cifras que apontam numa direção oposta à do fim da História, da universalização da cultura e dos direitos humanos, do fim das ideologias, do potencial de expansão ilimitada de uma economia desregulada e do desaparecimento dos Estados nacionais.

No plano cultural, ao contrário do universalis-

"O otimismo liberal que sucedeu 1989 vem sendo abalado por acontecimentos econômicos, políticos, culturais e militares que parecem estar desmentindo as previsões mais otimistas a respeito de uma nova ordem mundial econômica e política."

“A proposta de uma Europa Comum vem sofrendo recuos, provocados, paradoxalmente, pelo processo mais ambicioso de construção de um Estado nacional, o da Alemanha unificada.”

mo pluralista fundado na disseminação dos valores liberais e democráticos do Ocidente, se está assistindo, na prática, ao avanço dos particularismos nacionalistas e religiosos que vêm alimentando a multiplicação das guerras civis e regionais. Fenômeno que já adquiriu proporções tais que levaram S. Huntington a afirmar recentemente que os

Estados nacionais “permanecerão como protagonistas no mundo dos negócios, e os principais conflitos na política global ocorrerão entre nações e grupos de civilizações diferentes. O choque de civilizações dominará a política global. As linhas de incerteza entre as civilizações serão as linhas de batalha do futuro” (“The Clash of Civilizations?”, in *Foreign Affairs*, junho-agosto, 1993, pp. 22-49).

No plano político e militar, por outro lado, as lideranças mundiais vão rapidamente se dando conta de que o número de conflitos não diminuiu com o fim da Guerra Fria, nem aumentou a capacidade de coordenação e intervenção da ONU nas guerras locais. Pelo contrário, a intervenção global feita no Iraque aparece cada vez mais como uma experiência

única e irrepetível, enquanto os Estados Unidos mantêm-se perplexos e os europeus divididos sobre a atitude a tomar frente às novas realidades geopolíticas. Por outro lado, várias democracias recém-instaladas recuam em distintas partes do mundo e a universalização dos direitos humanos, na sua acepção ocidental, parece cada vez mais longínqua, tanto da prática dos governos como dos fóruns internacionais, como ficou patente na recente Conferência de Viena sobre os Direitos do Homem.

Ainda no plano político, a própria proposta de uma Europa Comum, que sustentou as principais convicções sobre um novo mundo integrado e supranacional, vem sofrendo recuos, provocados, paradoxalmente, pelo processo mais ambicioso de construção de um Estado nacional, o da Alemanha unificada. De tal forma que, ainda uma vez, Huntington é obrigado a reconhecer, no mesmo trabalho citado, que, ao invés de uma constituição, uma justiça e um Estado supranacionais, o que vai se afirmando no mundo é uma situação em que “política global e questões de segurança são de fato estabelecidas por um diretório formado pelos Estados Unidos, Grã-Bretanha e França, e questões referentes à economia mundial por um diretório reunindo Estados Unidos, Alemanha e Japão, todos eles mantendo relações excepcionalmente próximas entre si, com a exclusão da maior parte dos

países não ocidentais”.

Por fim, no plano econômico, onde a vitória ideológica liberal foi mais contundente, uma nova recessão mundial que já se prolonga por dois anos e deve manter-se por mais outros tantos parece estar provocando uma releitura dos acontecimentos, condensável em dois grandes capítulos. O primeiro focalizado sobre as conseqüências não buscadas porém perversas do processo de globalização, o segundo sobre a questão de quem saiu realmente vitorioso da década e sob que condições conseguiu acabar se impondo aos demais países e interesses envolvidos no comando central dessas transformações.

No primeiro capítulo, com relação às conseqüências inesperadas e até hoje fora do controle de qualquer poder internacional, intelectuais e políticos de diferentes países concordam cada vez mais que as transformações produtivas realizadas em nome de uma maior competitividade em um mercado mundial aberto e integrado têm deixado como seqüela um desemprego que alcança 10% em média nos países da OECD. Desemprego que tende a aumentar segundo todos os prognósticos e que não deve ser reabsorvido, independentemente do ritmo de crescimento que a economia mundial volte a ter até o final do milênio.

Esse desemprego, somado aos movimentos migratórios em curso, vem provocando uma piora das condições sociais de vida das populações dos países industrializados, frente às quais as novas instâncias de poder supranacional têm mostrado escasso interesse ou capacidade de resposta.

A desregulação bancária e dos mercados de capitais fragilizou os principais bancos centrais do mundo e criou uma situação de instabilidade sistêmica crônica, cuja manifestação mais recente foi a quebra do sistema monetário europeu pactado em 1979, frente à qual os esforços dos G3, G5 ou G7 têm se mostrado impotentes.

Por outro lado, a globalização produtiva e financeira provocou uma tripartição dos mercados de trabalho, gerando segundo Robert Reich “três grandes categorias de trabalho, correspondendo a três diferentes níveis de competitividade”, 10% da qual, em média, nos países mais ricos, pertencem aos segmentos internacionalizados de cada economia e são simultaneamente responsáveis pela maior parte do valor agregado à economia mundial. Para Reich, esse fenômeno é hoje o grande responsável pelo desaparecimento de uma base solidária em que fundar uma política de resposta nacional aos novos desafios econômicos e sociais.

Por fim, todos esses processos em conjunto surgem como responsáveis pela imensa concentração regional e pessoal de riqueza ocorrida

durante os anos 80 no mundo e entre os próprios países industrializados. Concentração paralela à do conhecimento, controlado agora por um número limitadíssimo de empresas multinacionais que hoje dispõem de um poder quase total de alocação e desalocação de recursos produtivos e financeiros.

No segundo capítulo, uma melhor análise sobre as razões que tornaram alguns países vencedores e outros perdedores nesta primeira rodada do processo de globalização permitiu também entender alguns fatos já visíveis há algum tempo, porém obscurecidos pela euforia ideológica:

Em primeiro lugar, que estas conseqüências perversas da globalização não aparecem da mesma forma, nem têm a mesma gravidade social, nos países asiáticos e no Japão em particular.

Em segundo, que os grandes derrotados pelas transformações liberalizantes e globalizantes dos anos 80 haviam sido os próprios países líderes, ideológica e politicamente, da revolução neoliberal: a Inglaterra e os Estados Unidos, que perderam, durante a década, posições decisivas no plano comercial e tecnológico.

Em terceiro lugar, que os grandes ganhadores (o Japão em particular) haviam respondido ao desafio da globalização liderados por Estados fortes, com imensa capacidade de coordenação estratégica dos interesses privados, organizados em torno a um claro projeto de natureza nacional e de grande potência que contou com formas inusitadas de solidariedade entre os capitais privados e seus trabalhadores, ainda que quase todos os países asiáticos não tenham dispensado os regimes políticos autoritários.

Em quarto, que estas condições do sucesso dos países asiáticos os aproximam muito do modelo seguido por quase todas as industrializações tardias (Gershenkron, 1968, Kempt, 1985 etc.), seja no 'espaço-tempo' da primeira ou da segunda revolução industrial.

Por último, que, portanto, a década de 80 esconde um imenso paradoxo: foi no espaço aberto pelas reformas e iniciativas ultraliberais e por um processo de globalização, iniciado pelas grandes empresas norte-americanas, que se afirmaram vitoriosos países que seguiram trajetórias rigorosamente heterodoxas com relação ao liberalismo ocidental.

Indiscutivelmente, inscreve-se nessa linha de reflexão crítica ou autocrítica a trajetória intelectual dos principais ideólogos do novo governo democrata norte-americano. Um grupo de intelectuais que, não por acaso, no exílio acadêmico durante a hegemonia do ultraliberalismo monetarista, se dedicou desde o final dos anos 70 a pesquisar e a

escrever a maior parte de seus trabalhos, dissecando as razões do sucesso econômico japonês e do 'declínio americano'.

Trazendo de volta o Estado

Desde o trabalho pioneiro de Ezra Vogel, *Japan as Number One, Lessons for America*, editado em 1979, publicou-se nos Estados Unidos uma extensa lista de pesquisas e ensaios que foram conformando uma visão mais arguta das condições em que vem se dando o lento declínio da economia americana quando comparada com o extraordinário sucesso econômico japonês pós-Segunda Guerra Mundial.

Um intenso e continuado trabalho de investigação permitiu acumular informações, verificar hipóteses e deduzir lições práticas sistematicamente desconhecidas pelos neoliberais da era Reagan-Busch, mas que ocuparam papel decisivo na formulação das idéias e propostas centrais do programa governamental do Presidente Clinton. Apesar da variedade de enfoques e do número de obras publicadas sobre o assunto, suas idéias centrais e suas informações mais importantes são convergentes.

Por um lado, coincidem na idéia de um declínio relativo da economia norte-americana, mais visível exatamente nos anos 80. Os indicadores, neste sentido, parecem inquestionáveis: taxa de crescimento medíocre; baixa do nível de vida; desemprego elevado; produtividade estagnada; aumento exponencial das desigualdades de renda; degradação da infra-estrutura; transferência dos investimentos produtivos para outros países; deterioração dos níveis educacionais; crise do sistema de saúde etc. E o ponto comum aos vários diagnósticos é sempre o mesmo: estes comportamentos têm sido a conseqüência mais visível de um processo de globalização econômica, iniciado pelas grandes empresas norte-americanas, mas frente ao qual o governo foi incapaz de formular uma resposta através de uma política consistente e de longo prazo, incompatível com o ultraliberalismo dos governos Reagan e Bush.

Entre as razões mais profundas dessa impotência, o economista do MIT Lester Thurow aponta sobretudo fatores e resistências de ordem cultural e ideológica. Para Thurow, a cultura empresarial norte-americana, ao contrário da japonesa, coloca em primeiro lugar os acionistas, em segundo os clientes e em terceiro os assalariados, mostrando

“... foi no espaço aberto pelas reformas e iniciativas que se afirmaram vitoriosos países que seguiram trajetórias rigorosamente heterodoxas.”

total incapacidade de assimilar estratégias de cooperação entre as empresas, entre os setores público e privado, e entre o capital e o trabalho. Uma combinação perversa de individualismo consumista e imediatista com um antiestatismo primário.

Conseqüentemente, o autor só consegue ver a saída para o que considera 'a crise americana' numa verdadeira revolução cultural que leve à substituição do 'capitalismo selvagem' anglo-saxão por uma variante da experiência asiática, que ele chama de 'capitalismo comunitário'. Partindo do mesmo diagnóstico, outros intelectuais e empresários, que acabaram ocupando posições mais próximas como conselheiros do Presidente Clinton, vêm propondo soluções mais imediatas e mais facilmente operacionalizáveis.

Robert Reich, atual Ministro do Trabalho norte-americano, propõe em seu recente *Work of Nations* uma ação estatal coordenada, visando atrair para o território norte-americano os investimentos multina-

cionais em setores com alto valor agregado. Estratégia que supõe, por um lado, que as empresas norte-americanas, nas palavras do Presidente Clinton, "voltem a exportar produtos e não empregos", mas também, por outro lado, que uma política estatal ativa, através de incentivos fiscais e vastos investimentos infra-estruturais, seja capaz de 'seduzir' os investidores externos.

Outro conselheiro próximo ao Presidente Clinton, o banqueiro Felix Rohatyn, vai além e afirma explicitamente, no artigo 'What government should do?' (*New York Review of Books* - 25/06/92), que "o Estado deve estimular ativamente o crescimento econômico" e que, neste sentido, o que efetivamente importa é "a vontade política do Estado de se engajar no longo prazo".

Simultaneamente, todos coincidem na valorização positiva das práticas pouco ortodoxas dos japoneses para proteção de sua economia e incentivo de seu comércio internacional. E todos percebem que o sucesso dessas práticas dependeu de uma estratégia de longo prazo sustentada pelo Estado. Reich e Magaziner, em seu *Minding Americas Business*, defendem explicitamente o direito que qualquer país tem de recusar o lugar que o comércio internacional lhe reserva com base nas vantagens ricardianas. E Laura Tyson, atual chefe da Assessoria Econômica da Presidência norte-americana, afirma taxativamente que "o livre

câmbio não é necessariamente a melhor das políticas". Razão pela qual todos coincidem na defesa do que Tyson chamou de 'ativismo prudente' do Estado, na implementação, inclusive, de uma política industrial ativa e voltada para a promoção dos 'setores estratégicos', em geral os de maior valor agregado, uma vez que, para eles, o mercado por si só não dá conta dos recursos necessários ao crescimento de longo prazo.

A mensagem dos democratas é clara: os Estados Unidos só superarão sua crise ou propensão ao declínio se o seu Estado for um sócio inteligente e imaginativo do desenvolvimento tecnológico, econômico e social. E, nessa direção, deve inspirar-se na experiência do Japão, que só logrou o seu sucesso graças a um 'Estado forte', baseado numa coordenação estratégica entre sua burocracia pública e seu capital privado e numa relação de colaboração e proteção entre o capital e o trabalho.

De te fabula narratur

Mas esse quadro não é exclusivamente norte-americano. Os efeitos dos processos combinados de globalização produtiva e tecnológica e de desregulação financeira, acelerados pela internacionalização da economia japonesa a partir de 1984/85, vêm provocando os mesmos problemas em todos os países industrializados e hoje já podem ser lidas reações análogas à dos democratas norte-americanos entre os economistas e políticos europeus.

Só que ali, à diferença dos Estados Unidos, a reconstrução de um Estado-potência na Alemanha soma-se aos avanços da Comunidade Européia e aos já mencionados efeitos perversos, sociais e econômicos, dos anos 80, gerando uma realidade peculiar. Decornoy, no artigo 'Dans le piège des délocalisations' (*Le Monde Diplomatique*, julho 1993) afirma que: "algumas palavras bastam para evocar a gravidade do problema. A lógica da deslocalização levada a seu termo é de transformar a Europa num vasto supermercado onde se trocariam mercadorias fabricadas em outros lugares".

Também ali, apesar da longa tradição intervencionista, rediscute-se hoje a natureza e a indispensabilidade de um novo tipo de políticas públicas por parte dos Estados nacionais, aptas a responder ao desafio da 'deslocalização' e do desemprego. De tal forma que os próprios socialistas, os maiores defensores da integração européia e executores, na França, das políticas neoliberais dos anos 80, já defendem hoje que "a Europa que desejamos não é apenas a Europa comerciante: é uma Europa social, é uma Europa que quer dominar a lógica liberal da economia mundializada, é uma Europa protetora" (*Le Monde*, 01/09/93).

"... todos coincidem na valorização positiva das práticas pouco ortodoxas dos japoneses para proteção de sua economia e incentivo de seu comércio internacional. E todos percebem que o sucesso dessas práticas dependeu de uma estratégia de longo prazo sustentada pelo Estado."

Portanto, neste momento, parece que só no ex-mundo socialista e em alguns países periféricos que, como o Brasil, chegaram tardiamente à era ultraliberal, ainda se defende incondicionalmente a possibilidade de que os mercados por si mesmos sejam capazes de promover uma reorganização industrial de longo prazo e dar conta, simultaneamente, de seus efeitos sociais indesejados. Fora deste circuito, nos países mais desenvolvidos, a questão que se coloca já não é Estado *versus* não-Estado, e sim como refortalecer o Estado sem suspender o processo de globalização.

Nessa direção, três são os problemas que todos têm presente e para os quais ainda não se logrou uma resposta adequada e eficiente:

Primeiro, o de que, com uma economia já globalizada e desregulada, fica extremamente difícil conceber e implementar uma política industrial sem ter mais o controle do risco sistêmico representado pela instabilidade crônica do câmbio e dos juros.

Segundo, fica difícil fortalecer Estados fragilizados, do ponto de vista fiscal, pela total mobilidade e desregulação dos capitais.

O terceiro problema é que qualquer resposta no plano industrial e social só adquire viabilidade no contexto de alguma estratégia maior e de longo prazo, com a qual os atores privados estejam solidários, o que supõe um mínimo sentido de participação em uma comunidade nacional.

É desse impasse que está falando Paul Kennedy em seu último livro quando conclui que, “mesmo que a autonomia e funções do Estado tenham sido enfraquecidas pelas tendências transnacionais, não apareceu nenhum substituto adequado para ocupar o seu lugar como unidade-chave na reação ao desafio global... mesmo quando os instrumentos tradicionais do Estado estão se enfraquecendo”.

Mas é Robert Reich quem melhor define a dificuldade essencial da qual decorrem todos os demais problemas e possíveis soluções, quando afirma que “os indivíduos pertencentes a uma sociedade só sacrificarão seu bem-estar pessoal a um bem maior se se sentirem ligados a essa sociedade de tal modo que o ‘bem maior’ tenha para eles um significado substantivo... A questão é se esses hábitos de cidadania são fortes o bastante para resistir às forças centrífugas da nova economia global”. Razão que leva o próprio Reich a perguntar-se sobre a eventual indispensabilidade do conflito ou da guerra para refazer esta solidariedade e a própria identidade nacional, sem as quais não há políticas sociais ou industriais possíveis. Mas, como recusa a alternativa da guerra, Reich acaba deixando no ar a pergunta decisiva e hoje universalmente válida: “A pergun-

ta central para os Estados Unidos num mundo pós-soviético – um país mudado, cuja economia e cultura estão rapidamente se fundindo com as economias e as culturas do resto do planeta – é se será possível redescobrir a nossa identidade e a nossa mútua responsabilidade sem criar um novo inimigo. A resposta está longe de ser dada.”

Sugestões para leitura

- BROWN, S. *International Relations in a Changing Global System*, Westview Press, Oxford, 1992.
- GERSHENKRON, A. *El Atraso Económico en su Perspectiva Histórica*, Editora Ariel, Barcelona, 1966.
- HOBSBAWM, E. *Nações e Nacionalismo*, Editora Paz e Terra, Rio de Janeiro, 1991.
- JOHNSON, C. *MITI and the Japanese Miracle. The Growth of the Industrial policy, 1925-1975*. Stanford, Stanford University Press, 1982.
- KATZENSTEIN, P. *Between Power and Plenty: Foreign Economic Policies of Advanced Industrial States*, University of Wisconsin Press, 1978.
- KEHOANE, R. & NYE, J. *Power and Interdependence: World Politics in Transition*, Scott Foreman and Co, Londres, 1989.
- KEMPT, T. *Industrialization in Nineteenth-Century Europe*, Longman, Londres, 1985.
- KENNEDY, P. *Preparando para o Século XXI*, Editora Campus, Rio de Janeiro, 1993.
- REICH, R. *The Work of Nations*, Vintage Books, New York, 1992.
- TAVARES, M.C. ‘Ajuste e Reestruturação nos Países Centrais’, in *Revista Economia e Sociedade*, Instituto de Economia da UNICAMP, nº 1, 1992.
- TYSON, L. *Who is Bashing Whom? Trade conflict in High-Technology Industries*. Washington, Institute of International Economics, 1992.

EDIÇÃO DE TEXTO Maria Ignez Duque-Estrada



Positivistas & Antipositivistas

Notas sobre a origem da Academia Brasileira de Ciências

Luiz Otávio Ferreira

*Casa de Oswaldo Cruz,
Fundação Oswaldo Cruz, RJ.*

O debate em torno das posições científicas e filosóficas do positivismo comteano mobilizou, nas duas primeiras décadas do século XX, alguns engenheiros, matemáticos, astrônomos, professores de ciências físicas e naturais vinculados à antiga Escola Politécnica do Rio de Janeiro. Este trabalho procura reconstituir a polêmica científico-filosófica entre os politécnicos, dando especial atenção ao significado da questão ciência pura versus ciência aplicada para o movimento intelectual que deu origem à Academia Brasileira de Ciências, em 1922.

Em seu *Esboço Histórico da Academia Brasileira de Ciências*, Erno Paulinyi procurou definir as principais características do movimento intelectual que promoveu a fundação, em 1916, da Sociedade Brasileira de Ciências, entidade que em 1922 seria transformada na atual Academia Brasileira de Ciências.

Na opinião de Paulinyi, o movimento intelectual que deu origem à Academia Brasileira de Ciências se caracteriza pelo antibacharelismo e pela vontade de dinamizar a pesquisa científica no Brasil através de uma cruzada antipositivista, uma vez que a filosofia de Augusto Comte, amplamente difundida entre os homens de ciência brasileiros, era considerada obsoleta. Somente com a superação simultânea do 'bacharelismo', ou seja, dos hábitos intelectuais característicos de uma formação jurídica e literária e do positivismo comteano, estaria garantida a possibilidade de florescimento do gosto pela pesquisa científica *pura* entre os brasileiros.

Ao contrário do Instituto Politécnico Brasileiro – precursor da Academia, fundado em 1860, no Rio de Janeiro – que se caracterizou pela defesa dos interesses profissionais dos engenheiros a partir da idéia de que a modernização material da sociedade dependeria da 'proteção estatal' aos homens 'cientificamente preparados', a Sociedade Brasileira de Ciências estabeleceu em seu estatuto que sua principal finalidade seria concorrer para o desenvolvimento das ciências e das suas aplicações que não tiverem caráter profissional.

Por caráter profissional, entendia-se tudo o que envolvesse interesses industriais ou comerciais. Em 1917, quando se deu nova redação ao estatuto da Sociedade, tal princípio foi melhor explicitado. O objetivo da associação científica seria então concorrer para o desenvolvimento das ciências e de suas aplicações que não tiverem caráter industrial ou comercial,

como mostra pesquisa de Luiz Otávio Ferreira (IFCS/UFRJ, 1989).

Quais as razões desse idealismo científico? Segundo Erno Paulinyi, tal postura era uma forma de reação ao positivismo comteano instituído no ensino e no pensamento científico brasileiros. A idéia de estimular a pesquisa científica pura coincidiria com os esforços de desenvolver a ciência nacional, livrando-a do positivismo que, supostamente, a impedia de crescer.

Dando uma interpretação diferente, podemos dizer que a referência constante ao positivismo – para criticá-lo ou para defendê-lo – foi uma atitude típica e historicamente datada dos intelectuais brasileiros do começo do século XX. Para esse caso é perfeitamente aplicável a observação de Pierre Bourdieu segundo quem “poder-se-ia determinar áreas e gerações intelectuais através dos conjuntos de questões obrigatórias que definem o campo cultural de uma determinada época”. O positivismo pode ser considerado uma questão obrigatória em torno da qual se organizava o mundo intelectual de então. Tomar posição nesse debate era uma das formas de participar do mundo intelectual e de nele estar em evidência.

As críticas formuladas contra o positivismo comteano por alguns dos fundadores da Academia Brasileira de Ciências devem ser entendidas como uma estratégia de construção da identidade de um novo tipo de intelectual: o cientista ‘puro’. A afirmação da identidade social desse novo tipo intelectual seria obtida pela negação dos valores e hábitos tradicionais reinantes nos meios científicos e intelectuais.

O Ensino de Engenharia e a Tradição Positivista

Para entender a história do positivismo no Brasil, é oportuno lembrar que na França, seu país natal, o movimento positivista dividiu-se, desde 1857 com a morte de Augusto Comte, em duas correntes. Uma chamada ortodoxa, liderada por Pierre Lafitte, sucessor de Comte na função de grande sacerdote da Religião da Humanidade. E outra, tida como heterodoxa, cujo principal expoente era o filólogo Emile Littré.

As divergências entre positivistas ortodoxos e heterodoxos são o resultado da própria dicotomia da obra comteana, dividida entre valorizar a razão científica e pregar uma nova religião. Para os positivistas ortodoxos, a missão do positivismo era promover uma profunda reforma moral da sociedade, via implantação da Religião da Humanidade. Já para os positivistas heterodoxos, o fundamental era a instauração definitiva da positividade científica nas diferentes áreas do conhecimento humano.

No Brasil, essa divisão, de certa forma, se reproduziu. Fundada em

1874, a Sociedade Positivista do Rio de Janeiro seguiria uma orientação heterodoxa até 1881 quando, sob o comando de Miguel Lemos e Teixeira Mendes, foi transformada no Apostolado Positivista, representante oficial da Religião da Humanidade no Brasil. A opção fundamentalista imposta à sociedade fez com que vários militantes positivistas, entre eles Benjamin Constant e Pereira Barreto, a abandonassem.

Desde então, podemos dizer, o positivismo brasileiro foi caracterizado pela existência de um pequeno, coeso e ativo grupo positivista ortodoxo e por um sem-número de positivistas heterodoxos cuja militância intelectual e política foi expressiva, embora não formalmente organizada.

A construção de uma tradição positivista no Brasil tem seu início antes mesmo de a Sociedade Positivista do Rio de Janeiro ser fundada. Já na década de 1850, apareciam teses de influência positivista na Escola Militar do Rio de Janeiro, que torna íntimo o laço, no Brasil, entre positivismo e ensino de engenharia militar e ‘civil’ no Império.

Essas teses partilhavam das objeções que Comte fazia às novas teorias científicas que haviam emergido no século XIX. Ele mostrou-se hostil ao cálculo das probabilidades, criado por Laplace; em astronomia, censurou todo o esforço para determinar a constituição física dos astros; em física, não aprovou as tentativas de se determinar a constituição da matéria; em biologia, condenou toda teoria da evolução das espécies.

Todas essas linhas de investigação científica estavam, segundo Comte, em contradição com o objetivo fundamental da ciência, qual seja, demonstrar as leis ou relações constantes entre os fenômenos ignorando qualquer especulação sobre a natureza íntima e/ou causas primeiras dos fatos naturais.

Na Escola Militar do Rio de Janeiro a primeira tese na qual se discernem essas orientações foi apresentada, em 1850, por



Pátio da Escola Politécnica do Rio de Janeiro.

Miguel Pereira de Sá sob o título 'Dissertação sobre os Princípios de Estatística'. Joaquim Alexandre Manso Sayão, Manuel Maria Pinto Peixoto e Augusto Dias Carneiro, nos anos posteriores, apresentaram outras teses que seguiam uma orientação positivista que podemos designar como heterodoxa.

A Escola Politécnica do Rio de Janeiro, que sucedeu à antiga Escola Central (1858), surgiu por determinação da Lei 2.261, de 24 de maio de 1873. Um ano depois, o Decreto nº 5.600 do Ministro do Império João Alfredo Correia, de 25 de abril de 1874, estabeleceu a seguinte estrutura de cursos para a nova Escola: ciências físicas e naturais; ciências físicas e matemáticas; engenharia geográfica; engenharia civil; engenharia de minas e artes e manufaturas.

Pelo projeto original, a Escola Politécnica tinha a finalidade de formar, além de engenheiros, bacharéis e 'doutores' em ciências físicas e naturais. No entanto, os cursos científicos da Escola seriam extintos em 1896, por força do Decreto nº 2.224 do Ministro da Justiça, Antônio Gonçalves Ferreira, que deu novos estatutos à Escola, estabelecendo o curso fundamental e os de engenharia civil, de minas, industrial, mecânica e agrônoma.

A decisão de extinguir os 'cursos científicos' da Politécnica parece ter sido tomada com base em sua reduzida procura. Entre 1874 e 1896, a distribuição dos formandos foi a seguinte: bacharéis em ciências físicas e matemáticas: 32; bacharéis em ciências físicas e naturais: 37; engenheiros industriais (artes e manufaturas): 13; engenheiros de minas: 08; engenheiros geógrafos: 209.

Mas que relação haveria entre a extinção dos cursos científicos e a crítica ao positivismo iniciada em 1896 dentro dos muros da escola do Largo de São Francisco?

Para alguns professores e alunos, a extinção daqueles cursos era o resultado prático da vigência entre os politécnicos de

uma visão pragmatista de ciência imposta pelo positivismo.

As exaustivas considerações teórico-metodológicas que Augusto Comte dedicou no *Cours de Philosophie Positive* à matemática, astronomia, física, química, biologia e, finalmente, à sociologia repercutiram fortemente na Escola Politécnica do

Rio de Janeiro, que se tornou um reduto das idéias comteanas no campo das ciências exatas e naturais. As concepções científicas comteanas vieram a se institucionalizar no ensino politécnico através dos catedráticos das principais disciplinas e a se propagar entre os estudantes através dos compêndios.

O depoimento de Roberto Marinho de Azevedo – que frequentou o curso de engenharia da Politécnica no início do século XX e fez parte da geração de politécnicos críticos do positivismo – citado por Ivan Lins em *A História do Positivismo no Brasil*, dá um retrato, ainda que parcial, da ascendência de Comte nos meios científicos de então:

"Aferrados ainda ao passado, discutíamos as concepções de Leibnitz, de Newton e de Lagrange sobre o cálculo infinitesimal (...). A influência de Comte fazia-se sentir no curso de cálculo diferencial e integral de Ferreira Fraga e no de Licínio Cardoso (...). A geometria analítica de Comte, a geometria geral como ele preferia chamá-la, era muito lida."

Entre os professores da Escola Politécnica que deixavam transparecer em seus cursos e em sua militância intelectual e política a influência que haviam recebido das doutrinas científicas de Augusto Comte, destacavam-se, além do notório positivista Benjamin Constant, Álvaro de Oliveira, catedrático de química; Aarão Reis, catedrático de economia política; Henrique Costa, catedrático de descritiva; Licínio Atanásio Cardoso, catedrático de mecânica racional; e Carlos Sampaio, catedrático de máquinas.

Licínio Cardoso (1852-1926), catedrático de mecânica racional e o mais destacado representante do positivismo politécnico, na edição comemorativa dos 25 anos do Instituto Politécnico (1887), confirma sua adesão quase incondicional ao positivismo comteano ao esclarecer sua interpretação da história da ciência matemática no Brasil:

"A ciência estava de todo constituída quando, pela fundação das primeiras academias, começou a ser estudada em nossa pátria. Já Descartes e Leibnitz haviam formulado a definitiva legislação matemática pela criação da Geometria Geral, produto do gênio indutivo do filósofo francês, e pela criação do método e cálculo infinitesimais, produto da genial intuição do filósofo germânico. Já também Lagrange havia produzido a elaboração sintética que, pela generalização indutiva do princípio de d'Alembert, reduziria a mecânica a uma fórmula geral. Isto permite, *a priori*, afirmar que por mais bem dirigido e por mais profícuo que tenha sido entre nós o cultivo científico, ele jamais terá contribuído para o desenvolvimento de uma ciência, cuja evolução achava-se já realizada."

A incômoda conclusão a que chega Licínio Cardoso é que qualquer contribuição original dos matemáticos brasileiros ao desenvolvimento da ciência seria algo impossível pelo simples fato de a matemática ter já alcançado estágio teórico definitivo, o que está de acordo com o ideário comteano.

Reação ao Positivismo na Escola Politécnica

O artigo de Otto de Alencar (1874-1912), 'Alguns erros de matemática na síntese subjetiva de A. Comte', publicado em 1898 na revista da Escola Politécnica, é um documento



Foto do Eclipse total do sol, tirada por Henrique Morize em 1919, no município de Sobral, CE.

decisivo para a compreensão das relações entre o positivismo e a ciência no Brasil no final do século XIX. Mais que uma 'denúncia' das limitações teóricas da matemática comteana, o artigo de Otto Alencar – que era positivista e freqüentava as reuniões na Sociedade Positivista do Rio de Janeiro – indica a emergência de uma nova concepção de ciência envolta nos dilemas da afirmação do cientista no contexto intelectual brasileiro.

Não foi uma tarefa simples demonstrar os 'erros de matemática' de Comte, visto que isso significava ir contra uma concepção de ciência plenamente aceita nos meios científicos. Após demonstração minuciosa dos erros das proposições comteanas sobre a 'teoria geral da curvatura', contidas na *Syntese Subjectiva*, concluía que "infelizmente, apesar da autoridade de Augusto Comte, uma proposição de matemática não se impõe ao espírito como objeto de fé".

A pronta reação dos positivistas politécnicos, comandados por Licínio Cardoso, ao artigo de Alencar deu início a uma longa polêmica que se prolongou até a década de 20.

Parece que o impacto causado pelo artigo de Otto Alencar se deveu à insinuação de que o positivismo comteano, ao propor limites definitivos à ciência, fazia com que interesses extracientíficos interferissem, indevidamente, nos problemas pertinentes à pesquisa científica. Para Alencar, o próprio Comte teria sido incapaz de estabelecer uma distinção coerente entre ciência e interesses exteriores, desrespeitando os princípios fundamentais de objetividade e neutralidade científica. E na verdade, Comte nunca escondeu que subordinava a pesquisa científica aos imperativos da reforma social positivista.

Otto Alencar se via obrigado a escolher entre a liberdade científica e a subordinação aos limites impostos pelo positivismo. Ele, e toda a geração de críticos do positivismo, preferiu a primeira.

Seu afastamento do positivismo comteano por 'razões de ordem matemática', chamava a atenção para um problema crucial posto aos cientistas brasileiros de então. Necessitavam demonstrar o valor intrínseco da ciência; que a pesquisa científica não valia apenas como um meio para a 'reforma social' mas, essencialmente, por sua capacidade ilimitada de teorização e de resolução de problemas não necessariamente práticos.

A ciência pura seria, então, a ciência liberta dos 'compromissos sociológicos' propostos por Comte.

'Ciência Pura' versus 'Ciência Aplicada'

Amoroso Costa (1885-1928), professor catedrático de trigonometria, astronomia teórica e prática geodésica da Escola Politécnica, traduziu para a nova geração de politécnicos a mensagem contida na demonstração de Otto Alencar dos 'erros de matemática' cometidos por Comte.

A aceitação incondicional do positivismo comteano significaria, paradoxalmente, elevar a ciência à condição de manifestação superior do espírito humano e, ao mesmo tempo, condená-la a ser uma ordem estática confinada basicamente ao século XVIII. Essa 'contradição' condenaria o cientista brasileiro

à esterilidade, visto que nada de original poderia produzir, o que comprometia seriamente o projeto de afirmação social do grupo.

A 'Conferência sobre Otto de Alencar', proferida por Amoroso Costa em 29 de abril de 1918 na Escola Politécnica foi, nesse sentido, um verdadeiro manifesto da nova geração de politécnicos.

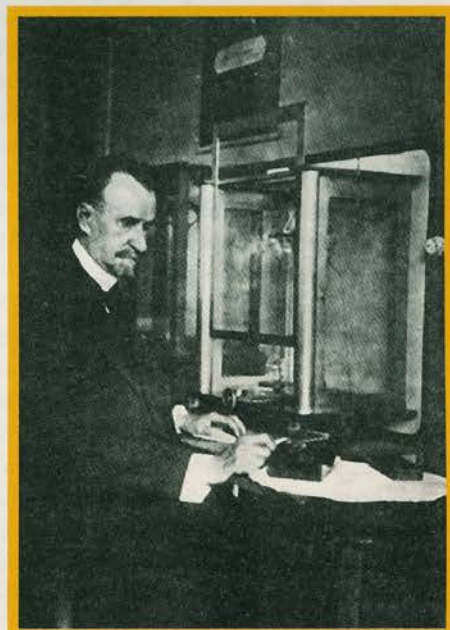
Repetindo aquilo que Otto de Alencar havia dito através de equações matemáticas, afirmava, então, que:

"Aceitar a Síntese Subjetiva é rejeitar toda a obra matemática do século passado, a obra de Gauss e de Abel, de Cauchy e de Riemann, de Poincaré e de Cantor. Ao passo que o primeiro tomo da Filosofia Positiva é um quadro magistral da ciência matemática em fins do século XVIII, a Síntese, escrita quando Comte já estava seduzido pela sua construção sociológica, é uma das tentativas mais arbitrárias, que jamais foram feitas, de submeter o pensamento às fronteiras artificiais (...). É forçoso reconhecer, com o insigne pensador, que a nossa aptidão de formar questões é superior aos nossos meios de resolvê-las. À medida que o campo da ciência se dilata, os problemas surgem cada vez mais complexos, e a verdade absoluta escapa ao nosso entendimento.

Como, porém, concluir daí que o homem se resignará a pensar dentro dos limites que pode transpor facilmente, quando mesmo pareçam justificáveis por motivos sociais ou morais de qualquer ordem? Nada se pode imaginar de mais seco e triste que uma ciência reduzida a um estado de múmia e uma disciplina que nega ao pensamento um precioso direito."

O 'precioso direito' reivindicado por Amoroso Costa é o da prática de uma ciência que transcendesse os condicionamentos sociais, por força de sua lógica imanente. Contrariando a mentalidade pragmática em relação à ciência enraizada entre os intelectuais brasileiros desde o final do século XVIII e, obviamente, reforçado pelo positivismo, Amoroso Costa enaltecia em Otto de Alencar justamente a atitude oposta.

Amoroso Costa reivindicava a criação, no Brasil, de uma 'Faculdade Superior de Ciências' dedicada exclusivamente à formação de cientistas, sem quaisquer compromissos com a formação técnica e profissional. Naquele mesmo momento, a



Henrique Morize no Laboratório de Física Experimental da Escola Politécnica.

volta dos cursos de ciência pura também era defendida por Luiz Cantanhede, professor da Escola Politécnica, que propôs que se restabelecesse o modesto curso de ciências matemáticas e físicas, fechado desde 1896.

A viabilidade prática de tal projeto, no entanto, era posta em dúvida pelo próprio Amoroso Costa sob a alegação de que "o nosso terreno é ainda impróprio ao cultivo dessa suprema flor de espírito, que é a ciência contemplativa e desinteressada".

Para Amoroso Costa, em países novos como o Brasil, o utilitarismo e o pragmatismo, traços típicos da cultura moderna, degeneravam e eram transformados em fanatismo do progresso material.

"Nos países novos, esse fanatismo é levado ao auge, e mesmo pessoas muito instruídas ignoram por completo que exista um ideal científico superior ao do homem que fabrica 1.000 automóveis por dia, ou do que opera uma apendicite em 10 minutos. Daí a opinião quase unânime entre nós: a ciência é útil, porque dela precisam os engenheiros, os médicos, os industriais, os militares; mas não vale a pena fazê-la no Brasil, porque é mais cômodo e mais barato importá-la da Europa, na quantidade que for estritamente suficiente para o nosso consumo. Tal a mentalidade dominante entre aqueles que nos educam e, por mais forte razão, entre aqueles que nos governam."

Portanto, a mentalidade ultrapragmatista predominante entre intelectuais e classes dirigentes, era, junto como o positivismo, o principal obstáculo a ser vencido por aqueles que, naquele momento, lutavam pelo desenvolvimento da ciência desinteressada no Brasil.

As idéias de Amoroso Costa não ficaram restritas aos politécnicos. O médico e pesquisador Miguel Osório de Almeida (1890-1953), também um dos fundadores da Academia Brasileira de Ciências, estava de pleno acordo com as críticas do matemático ao pragmatismo e ao positivismo reinantes na cultura brasileira.

No artigo 'O ideal dos mathematicos', publicado em 1925, Miguel Osório avaliava negativamente a influência do positivismo no ensino da matemática no Brasil. Segundo ele, o ensino daquela disciplina "(...) se achava ainda até a pouco, e talvez ainda se encontre em grande parte, impregnado das idéias positivistas. A influência dessas idéias escapam, é certo, de alguns jovens brilhantes representantes da matemática no Brasil, mas, de um modo geral, elas mostram ainda uma ação considerável na direção de nosso pensamento matemático. E, no entanto, a filosofia matemática de Comte não é deficiente hoje; ela já era no momento em que foi escrita (...)".

Miguel Osório também identificava no pragmatismo de alguns "homens práticos, que ostensivamente desprezam as preocupações desinteressadas da ciência pura, declarando-as inúteis e vãs, e proclamando sonhadores inofensivos os que a ela se dedicam" um outro sério entrave cultural ao desenvolvimento da pesquisa científica no Brasil.

Menos radical que Amoroso Costa, Miguel Osório também condenava os excessos dos "homens de ciências artistas, que desprezam por completo as aplicações práticas,

considerando-as nocivas e perniciosas". Miguel Osório defendia a idéia de uma conciliação entre os homens de ciência práticos e os homens de ciência pura.

A postura conciliatória de Miguel Osório parece ser a que melhor corresponde ao estado de espírito predominante na Academia Brasileira de Ciências, que teve como primeiro presidente da Sessão de Ciência Matemática o notório positivista Licínio Cardoso.

O principal objetivo dos cientistas que pensavam como Amoroso Costa ou Manuel Osório era transformar a opinião dos intelectuais e das classes dirigentes a respeito da importância da pesquisa científica cuja utilização prática não fosse imediata e direta.

A Força da Tradição Positivista

O fato de o positivismo ter sido o alvo predileto daqueles que militavam a favor da ciência pura é um indicio de que esse sistema filosófico estava profundamente enraizado entre os intelectuais e cientistas brasileiros da época.

Paradoxalmente, é significativo que o presidente da Academia Brasileira de Ciências, Henrique Morize (1861-1930), professor catedrático de física experimental da Escola Politécnica e diretor do Observatório Nacional, tenha se utilizado, em três situações diferentes, de uma mesma citação de Comte para atestar o valor da ciência pura. Isso ocorreu em 1913, no lançamento da pedra fundamental do prédio do Observatório Nacional; em 1917, falando como presidente da Sociedade Brasileira de Ciências e em 1922, na sessão solene da Academia Brasileira de Ciências comemorativa do centenário da Independência do Brasil.

Na polêmica ciência pura *versus* ciência aplicada, os positivistas tinham a seu favor a força da tradição. Seguidas gerações de politécnicos estavam, de certo modo, comprometidas com o positivismo assimilado durante o processo de formação intelectual e profissional. Desse modo, a conciliação entre positivistas e antipositivistas no interior da Academia Brasileira de Ciências exprime bem a correlação de forças e o clima intelectual reinante nesse momento de formação da categoria social de cientista no Brasil.

Sugestões para leitura

- PAULINYUI, E. *Esboço Histórico da Academia Brasileira de Ciências*. Brasília, CNPq, 1981.
- BOURDIEU, P. *A Economia das Trocas Simbólicas*. São Paulo, Editora Perspectiva, 1987.
- LINS, I. *História do Positivismo no Brasil*. São Paulo, Editora Nacional, 1967.
- ALENCAR, O. "Alguns erros de matemática na síntese subjetiva de A. Comte", in: *Revista da Escola Politécnica*, S.1, n° 9-10, 1980.
- BREHIER, E. *História da Filosofia. O século XIX: período dos sistemas (1800-1850)*. São Paulo, Mestre Jou, 1977.
- COSTA, A. "Pela Ciência Pura" in: *As Idéias Fundamentais da Matemática e outros ensaios*. São Paulo, EDUSP, 1981.

EDIÇÃO DE TEXTO Jesus de Paula Assis



O ARSENAL QUÍMICO DAS ALGAS

Renato Crespo Pereira

*Departamento de Biologia Geral,
Universidade Federal Fluminense.*

Somente nos últimos anos a antiga suposição de que as algas marinhas possuíam substâncias que as protegiam dos herbívoros tem sido estudada sistematicamente pela ecologia química marinha. A simples correlação entre a baixa suscetibilidade que algumas espécies de algas marinhas produtoras de substâncias defensivas manifestavam frente à ação dos herbívoros, comparada com as outras mais consumidas por estes, levou ao fortalecimento natural desta hipótese. Além disso, nos últimos anos surgiu uma colaboração mais estreita entre químicos de produtos naturais marinhos e biólogos marinhos. Essa colaboração interdisciplinar está começando a proporcionar o entendimento da significação ecológica da defesa de algas e animais marinhos.

Há muito tempo conhece-se a capacidade dos herbívoros de interferir na organização das comunidades vegetais terrestres. Entre os mais numerosos e vorazes, destacam-se várias espécies de insetos, muitas vezes responsáveis por verdadeiras depredações na agricultura. Mesmo nas comunidades naturais, avalia-se em 10% a produção vegetal consumida anualmente por esses animais. Para defender-se, as plantas foram desenvolvendo, ao longo da evolução, características morfológicas e químicas que podem ser usadas simultânea ou separadamente. Certas borboletas, mariposas e besouros, por exemplo, alimentam-se de plantas tóxicas para muitos herbívoros e delas retiram substâncias defensivas contra seus predadores.

Hoje são conhecidos cerca de 12 mil metabólitos secundários, incluindo terpenóides, alcalóides, acetogeninas e aromáticos, que as plantas empregam para intoxicar ou dissuadir insetos e mamíferos herbívoros de sua ação predadora. Muitas dessas interações inseto-planta acarretaram nítidos reflexos evolucionários, responsáveis pelas diferentes reações que algumas plantas apresentam diante de seus respectivos predadores. Em última análise, essas relações tróficas, mediadas por processos químicos, resultaram no estabelecimento de cadeias alimentares específicas.

No ambiente marinho não é muito diferente, pois diversas espécies de peixes, ouriços, moluscos, crustáceos e

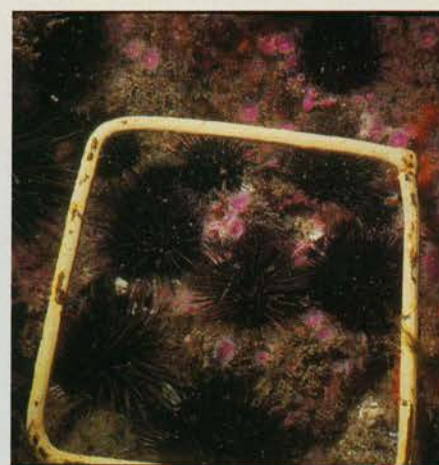


Figura 1. Os ouriços-do-mar são herbívoros marinhos dos mais vorazes. Eles são capazes de desnudar grandes áreas, como a da foto, onde só sobrevivem algas calcárias incrustantes.

FOTOS (1) ROBERTO C. VILLAGA; (2) E (3) G. BULMAYER.

Defesas gerais contra herbívoros

As algas exibem basicamente três estratégias para escapar dos herbívoros: refúgio espacial, refúgio por associação e refúgio temporal. A primeira destina-se a evitar herbívoros quando as algas ocorrem em habitats, microhabitats ou época do ano nos quais estes animais apresentam menor atividade. Em recifes de coral, os herbívoros são, normalmente, muito abundantes. Entretanto, sua densidade pode variar em função da profundidade, e assim criam-se 'refúgios' onde as algas podem se estabelecer. Algumas conseguem colonizar cavidades ou áreas com elevado hidrodinamismo, dificultando respectivamente o acesso e o estabelecimento de herbívoros. Um exemplo é o gastrópodo *Littorina littorea*. Por não se estabelecer facilmente em poças de maré que sofrem intensa ação das ondas, esse espaço é ocupado por diversas espécies de macroalgas. Elas não se estabelecem, entretanto, em locais abrigados, onde esses animais podem ser mais abundantes.

Na segunda estratégia, as algas palatáveis para os herbívoros associam-se a outras espécies que os repelem. Várias espécies de algas palatáveis podem ocorrer, por exemplo, num raio de até 10 cm ao redor da feófito *Stypopodium zonale* (figura 2), comum do Rio de Janeiro até o Nordeste, produtora de vários metabólitos defensivos. Quando mantida em aquá-

rio, esta alga pode tornar a água extremamente tóxica para peixes, como *Eupomacentrus leucostictus*, durante 10 horas. Também a rodofícea *Hypnea musciformis* torna-se menos consumida quanto se instala como epífita sobre a alga parda *Sargassum filipendula*. Essa associação embora muito freqüente no litoral brasileiro, nunca foi avaliada quanto à mediação química.

A atividade dos herbívoros pode variar conforme a estação do ano e a localização geográfica. Por exemplo, em mares temperados, onde as estações são bem delimitadas, são mais ativos no verão. Para escapar deles, algumas espécies de algas exibem um ciclo reprodutivo com marcada alternância heteromórfica (duas fases de vida com formas diferentes) de gerações. É o caso de *Gigartina papillata*, que apresenta alternância entre uma crosta não calcificada, resistente à herbivoria, e uma lâmina ereta, mais suscetível. As lâminas aparecem justamente nas épocas de herbivoria menos intensa, e as formas crostosas dominam quando os predadores estão mais ativos. Essa estratégia constitui uma forma de refúgio temporal.

Nos recifes de coral, a presença temporal ou espacial dos herbívoros é imprevisível. Eles podem ser menos numerosos à noite, mais numerosos pela manhã (9 às 13 h) e diminuir à tarde. Em resposta a esse comportamento, os novos segmentos



Figura 2. *Stypopodium zonale*.

da alga *Halimeda*, além de serem produzidos durante a noite, quando a herbivoria é menos intensa, só pela manhã, quando a ação dos herbívoros aumenta, é que apresentam altas concentrações de halimedatrial, uma forte defesa química contra eles.

Para diminuir sua atração frente aos herbívoros, as algas apresentam defesas morfológicas e estruturais ou baixam sua qualidade nutritiva. No primeiro caso, formam crostas ou talos resistentes. A produção de uma cutícula espessa faz com que *Idotea wosnesenskii* (pequeno crustáceo) não se alimente de espécimes imaturos da alga vermelha *Iridaea cordata*.

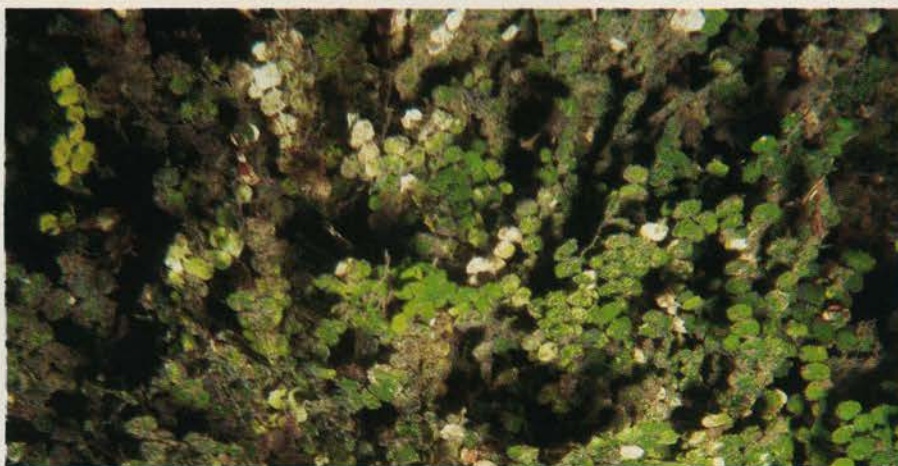


Figura 3. *Halimeda*, gênero de áreas tropicais como o nordeste brasileiro. Em geral, formam tufos e o carbonato de cálcio presente em seus segmentos contribui bastante para a construção dos recifes de coral.

Nos mares tropicais, várias algas ficam impregnadas externamente de carbonato de cálcio. Isto parece proteger algas como *Penicillus*, *Halimeda*, *Rhipocephallus*, *Udotea*, *Amphiroa* e *Galaxaura*, embora algumas destas também possuam defesas químicas potentes.

Embora ainda não avaliada adequadamente, a redução da qualidade nutritiva parece ser uma defesa potencial contra herbívoros. Algas que possuem pouca quantidade de microelementos, como nitrogênio, podem se tornar pouco consumidas. Essa estratégia, entretanto, deve ser mais efetiva em bancos de Angiospermas marinhas, ou em regiões frias em que as algas pardas formam uma verdadeira monocultura.

Finalmente, as algas desenvolvem também mecanismos para tolerar a herbivoria. Um deles é manter elevadas taxas de crescimento populacional. A clorofícea *Ulva* é um exemplo típico de alga que consegue conviver com a herbivoria desta forma. Outro mecanismo é a resistência à digestão apresentada por partes reprodutivas ou vegetativas do talo de algumas espécies. Estas partes conseguem passar intactas pelo sistema digestivo dos peixes. Embora não constitua uma estratégia direta contra a herbivoria, essa resistência permite à espécie tolerá-la através da perpetuação, ao garantir a sua dispersão.

poliquetos (vermes marinhos) herbívoros, encontrados sobretudo em mares subtropicais e tropicais, também representam um fator determinante na estrutura das comunidades de algas. A herbivoria exercida por esses animais pode remover 60 a 100% da biomassa de algas em recifes de coral. Os ouriços-do-mar (figura 1), quando em grande número, chegam a desnudar extensas áreas cobertas por macroalgas e até a impedir sua recolonização. Ao longo da costa atlântica do Canadá, num local onde os ouriços foram dizimados por uma doença, as faixas de algas de grandes dimensões, como as Laminariales, rapidamente se regeneraram do efeito da pastagem desses herbívoros.

Do mesmo modo que as plantas terrestres, as algas marinhas bentônicas (algas que vivem fixas ao substrato) exibem diversas estratégias para dissuadir, tolerar ou escapar da herbivoria (ver 'Defesas gerais contra herbívoros'). Algumas são expressões locais (só aparecem em determinados lugares), observadas principalmente em recifes de coral, o que demonstra que, além de favorecer a formação de microhabitats e regular a abundância das espécies, esse ecossistema pode ter selecionado a maioria das atuais estratégias defensivas adotadas pelas macroalgas marinhas. Outras defesas químicas produzidas pelas algas, como terpenóides, substâncias aromáticas, acetogeninas e polifenóis, estão presentes em ambientes mais variados e sua seleção

possivelmente se deu por fatores geográficos mais gerais.

Várias substâncias produzidas por macroalgas já foram identificadas e caracterizadas quanto à atuação como defesa, revelando interações fascinantes. Trabalhos recentes sobre as espécies bentônicas, utilizando métodos adequados de avaliação, comprovaram que todas as classes de macroalgas se destacam quanto à produção de defesas químicas contra herbívoros.

As Cianofíceas ou Cianobactérias (algas ou bactérias azuis-esverdeadas), pouco estudadas até o momento, as Clorofíceas (algas verdes), várias espécies da ordem Caulerpales, diversas Feofíceas (algas pardas) e algumas Rodofíceas (algas vermelhas), entre outras, produzem substâncias de efeito defensivo contra seus predadores. Uma relação das espécies estudadas, seus habitats, as substâncias que produzem e os herbívoros evitados é apresentada no quadro de exemplos da 'Mediação entre algas e herbívoros'.

Na maioria das substâncias produzidas pelas algas verdes – principalmente sesquiterpenos (15 átomos de carbono) e diterpenos (20 carbonos) –, é comum a presença dos grupos funcionais enol acetato e aldeído. A exemplo do que acontece em algumas Angiospermas (plantas que crescem principalmente na terra), os aldeídos parecem responsáveis pela grande atividade biológica e pela forte reatividade dos metabólitos presentes nessas algas. O halimedatrial, abundante em espécies de *Halimeda* (figura 3), é bastante ativo. Atribui-se à eficácia da ação defensiva do halimedatrial a abundância de *Halimeda* nos recifes de coral. É interessante destacar que várias outras espécies de algas possuidoras de defesa, como *Halimeda*, ocorrem justamente em locais com elevada pressão de herbivoria e são nitidamente evitadas por vários herbívoros.

Nas algas pardas (Feofíceas), substâncias como hidrocarbonetos voláteis (baixos pesos moleculares), terpenóides (diterpenos e sesquiterpenos) e florotaninos (polifenóis) são utilizadas como defesa contra herbívoros. Os hidrocarbonetos, entretanto, eram conhecidos somente como mediadores do encontro gamético em diversas espécies. Os gametas femininos produzem

Mediação entre algas e herbívoros

PRINCIPAIS ESPÉCIES DE ALGAS PRODUTORAS DE DEFESAS QUÍMICAS, SUAS OCORRÊNCIAS, METABÓLITOS E HERBÍVOROS SOBRE OS QUAIS ATUAM

ALGAS ESTUDADAS	LOCAL	SUBSTÂNCIAS	CLASSE ESTRUTURAL	HERBÍVOROS
CIAOOFÍCEAS				
<i>Microcoleus lyngbyaceus</i>	Ilha de Guam (Pacífico tropical)	Malyngamida A	–	Peixe <i>Zebrasoma flavescens</i>
CLOROÍCEAS				
<i>Halimeda</i>	Mares tropicais	Halimedatrial	diterpeno	Várias espécies de peixes em recifes de coral
<i>Caulerpa</i> , <i>Udotea</i> , <i>Penicillus</i> , <i>Rhipocephalus</i> , <i>Halimeda</i> , <i>Chlorodesmis</i>	Atlântico e Pacífico tropical (várias regiões)	Terpenóides lineares	terpeno	Peixes <i>Pomacentrus coeruleus</i> e <i>Eupomacentrus leucostictus</i> (peixe-donzela)
<i>Halimeda incrassata</i>	“Florida Keys”	Halimedatetracetato	diterpeno	Peixe <i>Sparisoma radians</i>
<i>Caulerpa sertularioides</i>	–	Caulerpenina	diterpeno	Peixe <i>Sparisoma radians</i>
<i>Chlorodesmis fastigata</i>	Ilha de Guam	Chlorodesmina	diterpeno	Várias espécies de peixes em recifes de coral
<i>Pseudochlorodesmis furcellata</i>	Ilha de Guam	Epoxilactona	diterpeno	Várias espécies de peixes em recifes de coral
<i>Halimeda</i>	Ilha de Guam	Halimedatetracetato	diterpeno	Várias espécies de peixes em recifes de coral
<i>Udotea</i>	Ilha de Guam	Udoteal	diterpeno	Várias espécies de peixes em recifes de coral
<i>Caulerpa prolifera</i>	Georgia	Caulerpenina	sesquiterpeno	Ouriço <i>Lytechinus variegatus</i> e gastrópodo <i>Littorina irrorata</i>
<i>Cymopolia barbata</i>	Georgia	Cymopol	monoterpeno	
<i>Cymopolia barbata</i>	Caribe	Cymopol	monoterpeno	Várias espécies de peixes em recifes
FEOFÍCEAS				
<i>Dictyopteris plagiogramma</i>	Caribe	Dictyopterenos A e B	hidrocarbonetos	Espécies de peixes
<i>Dictyota dichotoma</i>	Caribe	Pachydictyol A	diterpeno	Peixes <i>Lagodon rhomboides</i> e <i>Diplodus holbrooki</i> , ouriço <i>Diadema antillarum</i>
<i>Dictyota dichotoma</i>	Búzios, Brasil	Pachydictyol A	diterpeno	Anfípodo <i>Parhyale hawaiensis</i>
<i>Dictyota mertensii</i>	Caribe	Pachydictyol A	diterpeno	Peixe <i>Z. flavescens</i>
<i>Dictyota dichotoma</i>	Caribe	Dictyol E	diterpeno	Peixes <i>L. rhomboides</i> e <i>D. holbrooki</i> , Ouriço <i>Arbacia punctulata</i>
<i>Dictyotales</i>	Caribe	Dictyol H e Dictyol B	diterpenos	Peixe <i>Siganus doliatus</i> (peixe-coelho)
<i>Stypopodium zonale</i>	Caribe	Stypotriol	diterpeno	Espécies de peixe e ouriço <i>D. antillarum</i>
<i>Cystophora moniliformis</i>	Austrália	Geranil-lactona	lactona	Ouriço <i>Tripneustes gratilla</i> e Gastrópodo <i>Turbo undulata</i>
<i>Fucus vesiculosus</i>		Polifenóis	fenol	Gastrópodo <i>Littorina littorea</i>
<i>Aschophyllum nodosum</i>		Polifenóis	fenol	Gastrópodos <i>Tegula brunnea</i> e <i>T. funebris</i> , ouriço <i>Strongilocentrotus purpuratus</i>
<i>Fucus vesiculosus</i>	Califórnia	Polifenóis	fenol	
<i>Halidrys siliquosa</i>	Califórnia	Polifenóis	fenol	
<i>Eisenia arborea</i>	Califórnia	Polifenóis	fenol	
<i>Ecklonia maxima</i>	África	Polifenóis	fenol	Ouriço <i>Parechinus angulosus</i>
RODOÍCEAS				
<i>Ochtodes secundiramea</i>	Caribe, Ilha de Guam	Ochtodeno	monoterpeno	<i>S. aurofrenatum</i> <i>Z. flavescens</i>
<i>Laurencia</i>	Caribe	Isolaurinterol	sesquiterpeno	Espécies de peixes
<i>Laurencia obtusa</i>	Caribe	Elatol	sesquiterpeno	Ouriço <i>D. antillarum</i>
<i>Laurencia snyderae</i>	Califórnia	Clorofucina	acetogenina	<i>Siganus doliatus</i>
<i>Laurencia</i>	Caribe	Elatol e Desbromolaurinterol	sesquiterpenos	<i>Siganus doliatus</i>

tais substâncias para atrair os gametas masculinos e promover a fecundação.

Vários destes metabólitos secundários, por outro lado, também podem ser ineficientes como defesa ou mesmo estimulam certos herbívoros. O cymopol, isolado da alga verde *Cymopolia barbata*, estimula o consumo exercido pelo ouriço *Diadema antillarum*. Em algas pardas, os dictyopterenos A e H são ineficientes contra anfípodos, em particular *H. macrodactyla*. O pachydictyol A não inibe o ouriço *Arbacia punctulata* nem o poliqueta cosmopolita *Platynereis dumerilii* e aumenta o consumo exercido pelo anfípodo *Amphitoe longimana*. O dictyol H, isolado de *Dictyota metensis*, não mostra efeito inibidor e parece estimular o anfípodo *Parhyale hawaiiensis* no litoral brasileiro. Nas algas vermelhas, o octodeno encontrado em *Ochtodes secundiramea* e *Chondrococcus bornemanni* não é evitado por anfípodos como *H.*

macrodactyla.

Entre vários aspectos interessantes que lhes são conferidos pelos polifenóis, algumas algas pardas possuem a capacidade de responder aos ataques dos consumidores por meio da produção e mobilização de defesas químicas induzidas. Espécimes de *Fucus distichus*, submetidos a um ataque simulado, aumentam em cerca de 20% a quantidade de polifenóis. Essa concentração mais elevada torna a alga menos suscetível ao ataque do gastrópodo *Littorina sitkana*. Comportamento semelhante foi observado em algumas algas verdes produtoras de defesas terpenoides. Espécimes de alga par-da *S. furcatum*, porém, não respondem da mesma forma ao estímulo exercido pelo anfípodo *P. hawaiiensis*.

As diferentes partes do talo podem ter maneiras também diferentes de se defender dos herbívoros. Por exemplo, o gastrópodo *T. funebris* consome maior

quantidade das partes estéreis de *Alaria marginata* (figura 4) do que ramos férteis (esporófitos), nos quais há teor mais elevado de florotanninos. Na clorofíceia *Halimeda*, os segmentos mais novos formados no talo possuem maior quantidade de halimedatrial. A alga par-da *Laminaria abyssalis*, do litoral brasileiro, não estoca defesas no talo como as *Kelps* (algas de grande porte, pertencentes à ordem Laminariales) de mares frios. No gênero *Laminaria* (figura 5), assim como em outros da ordem Laminariales (que muitas vezes formam a flora predominante do litoral de regiões frias), encontram-se os maiores talos de algas (figura 6).

Existe apenas um exemplo conhecido de ácido graxo (acetogenina com um acetileno) atuante como defesa química contra herbívoros. É encontrado na alga *Liagora farinosa* (figura 7) e se mostra potente contra o peixe *Z. flavescens*.

A riqueza e diversificação desses me-



Figura 4. *Alaria*, gênero bem representado na região norte do Atlântico e no Pacífico. Algumas espécies atingem 25 m de comprimento.



Figura 5. *Laminaria* é típica das águas frias do hemisfério norte, onde forma verdadeiras florestas submersas. Duas espécies ocorrem no Brasil (RJ e ES), sempre em águas frias e grandes profundidades.



Figura 6. Vista do litoral de região fria, com algas pardas (Laminariales) de grande porte, que ficam expostas durante a vazante. É característica dos litorais de áreas temperadas até boreais.



Figura 7. *Liagora* é uma alga delicada, de consistência gelatinosa e com ligeira calcificação, o que lhe confere aspecto esbranquiçado. Muitas espécies ocorrem no Havaí e na Flórida. É rara no Brasil.

tabólitos secundários, tanto no meio marinho como no terrestre, é maior nos ambientes tropicais do que nos temperados. Isto condiz com as teorias sobre a correlação entre a grande diversidade de predadores e a produção de armas químicas. Visto assim, parece natural que os mares tropicais e subtropicais, ricos em herbívoros, apresentem um número elevado de espécies produtoras de substâncias defensivas.

As algas com maiores concentrações de metabólitos defensivos, principalmente de terpenóides, em geral habitam locais com alta densidade de herbívoros. Espécimes de *Halimeda* provenientes de locais com muitos herbívoros produzem metabólitos mais defensivos do que espécimes colhidos em locais com menos herbívoros. Além disso, as espécies provenientes de locais com baixa pressão de herbivoria são consumidas em alta quan-

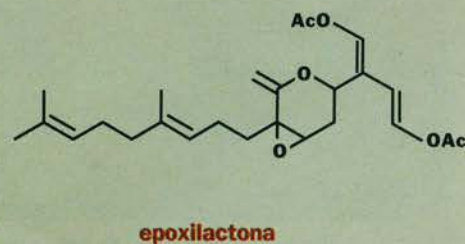
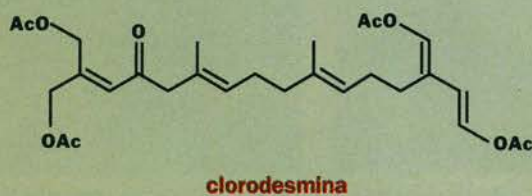
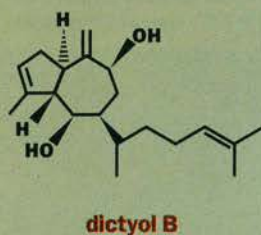
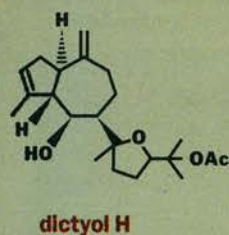
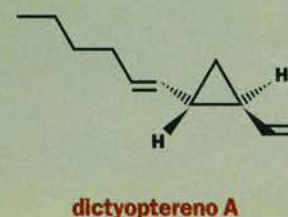
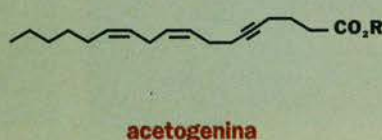
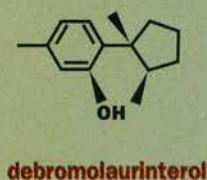
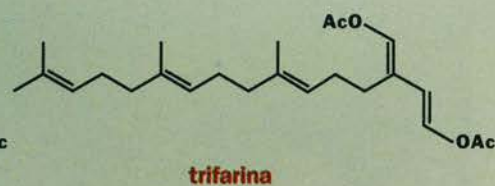
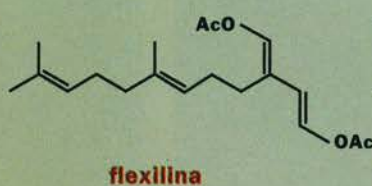
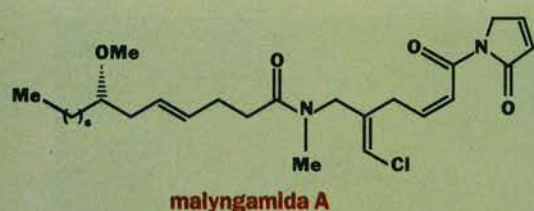
tidade quando colocadas junto com muitos herbívoros. Ao contrário, aqueles habitados a uma alta pressão são consumidos em menor quantidade.

Embora os florotaninos também representem uma defesa química contra herbívoros, eles não mostram o mesmo padrão de distribuição geográfica que os terpenóides. Até há pouco tempo, acreditava-se que eles ocorriam em maior abundância nas espécies de regiões temperadas, justamente o oposto do que acontecia com os herbívoros. Entretanto, dados recentes, mostrando que algumas algas pardas tropicais também exibem altos teores de florotaninos, lançam dúvida sobre esse padrão.

De qualquer modo, existe a hipótese de que o padrão espacial de abundância de defesas das macroalgas marinhas pode ser influenciado por outros fatores ou de variáveis ambientais, e não da pressão

seletiva dos herbívoros. As substâncias defensivas poderiam ter se originado como simples metabólitos, que posteriormente adquiriram outras funções, como a de defesa contra herbívoros.

Além da variação da abundância e da atuação segundo a localização geográfica, as defesas químicas das macroalgas têm efeitos diversos segundo o tamanho e a mobilidade dos animais predadores. Os herbívoros pequenos relativamente sedentários, como anfípodos, poliquetos e moluscos, como mencionado anteriormente, não são afetados por metabólitos atuantes contra herbívoros de maior mobilidade, como peixes e ouriços. Embora se alimentem de uma grande variedade de algas, esses pequenos herbívoros selecionam aquelas que possuem defesas contra outros animais, sobretudo peixes. Com este hábito estratégico, além de alimento eles conseguem proteção contra



seus predadores.

Vários exemplos dessa estratégia são conhecidos, como o do caranguejo *Calappa rotundifrons*, encontrado somente em associação com a alga *Chlorodesmis fastigata*, produtora do diterpeno chlorodesmina, inibidor da herbivoria por peixes. Ele não acumula este metabólito, mas evita a predação por viver associado a uma alga não palatável para seus predadores.

Em recifes de coral, no Caribe, o anfípodo *Pseudoamphithoides incurvaria* constrói uma proteção bivalve (com duas conchas), formada por vários pedaços de alga, principalmente de *Dictyota bartayresii*, na qual vive e que o alimenta. Esse anfípodo consegue escapar de seus predadores, que são inibidos pela ação do pachydictyol contido na alga.

Outra relação interessante é mantida pelo molusco *Elysia halimeda*, presente

exclusivamente em espécies da alga verde *Halimeda*. As partes da alga nas quais existe maior quantidade de defesa (áreas reprodutivas ou menos calcificadas) lhe servem de alimento. Ele converte o diterpeno halimedatetracetato de *Halimeda* em um diterpeno álcool, colocando-o sobre os ovos que deposita sobre a alga e, desta forma, protegendo-os contra a predação dos peixes.

Os metabólitos, além de mediadores nas interações entre algas e herbívoros, parecem também reforçar a proteção das algas contra outros fatores biológicos nocivos, como bactérias e fungos, ou organismos incrustantes, como esporos de algas e larvas de invertebrados, e desta forma aumentam, por exemplo, as vantagens das algas na competição interespecífica por espaço. Várias substâncias de algas são conhecidas por apresentarem algumas destas atividades, o que sugere

que os metabólitos podem ser uma adaptação contra inúmeros fatores adversos presentes no ambiente marinho.

Vários estudos ainda são necessários para que se possa entender os diferentes aspectos das defesas químicas das macroalgas marinhas. Algumas evidências recentes dão a entender que a pressão da herbivoria não parece ter sido o fator mais importante na seleção destas defesas. Independentemente do fator, ainda se torna necessário descobrir o que torna determinadas espécies mais atrativas para certos herbívoros e por que a evolução levou algumas delas a produzir metabólitos, e outras não.

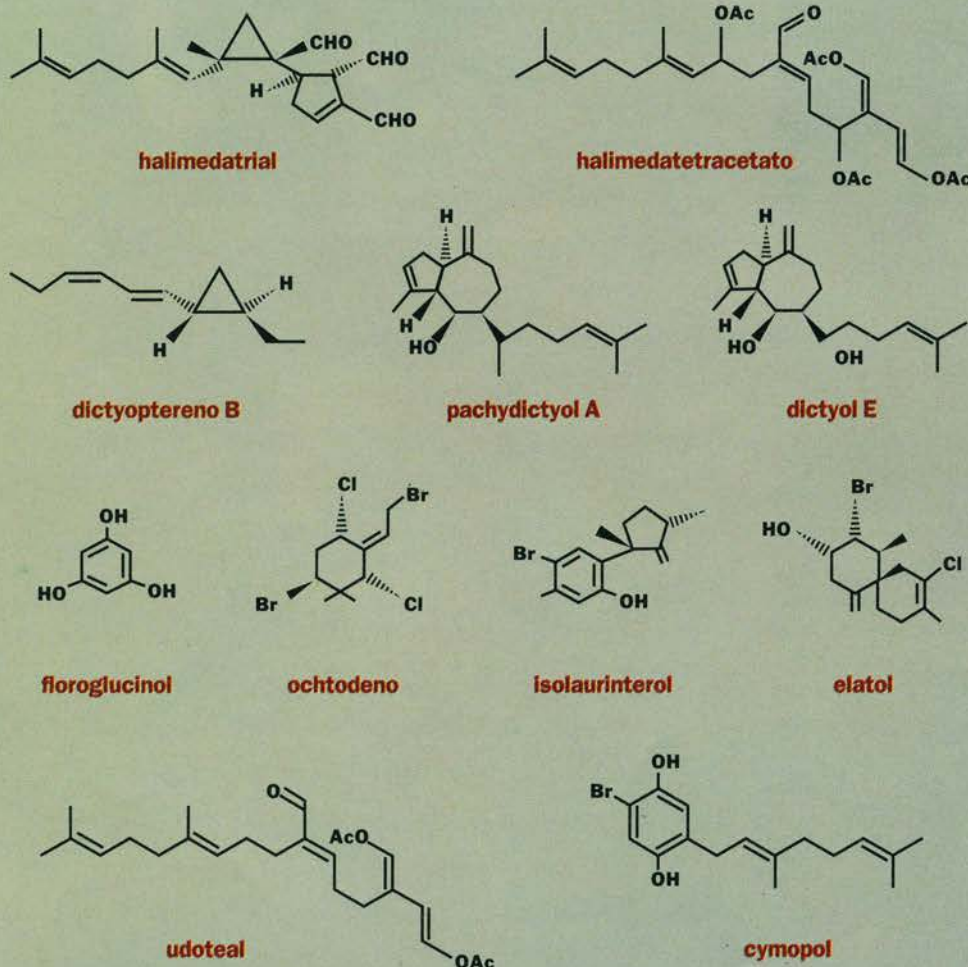
O conhecimento destas e de outras incógnitas sobre as macroalgas poderá ser empregado no manejo adequado das espécies produtoras de defesas químicas, como já está sendo tentado por cientistas na França com a alga verde *Caulerpa taxifolia*. Recentemente, após um acidente durante a lavagem de um aquário do Museu Oceanográfico de Mônaco, essa alga chegou ao Mediterrâneo e tornou-se uma verdadeira praga. Apesar de ser uma alga tropical, ela está crescendo no fundo do golfo de Léon, uma das áreas mais frias do Mediterrâneo, e também perto de Marselha, pondo em risco a vida marinha da região.

O litoral brasileiro, com inúmeras espécies de algas produtoras de defesas químicas, é ideal para esse tipo de estudo. A ampliação do conhecimento dos metabólitos secundários presentes em algas brasileiras constitui a base para uma avaliação das defesas químicas em ambientes tropical e subtropical. Além disso, poderá contribuir para que se compreenda a origem, o padrão de variação estrutural de metabólitos secundários em algas e seu significado ecológico no ambiente marinho.

Sugestões para leitura

- DUFFY J.E. & HAY M.E. 'Seaweed adaptations to herbivory', *Bioscience*, nº 40, 1990, pp. 368-375.
HAY M.E. & FENICAL W. 'Marine plant-herbivore interactions. The ecology of chemical defense', *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, nº 19, 1988, pp. 111-145.
SOLÉ-CAVA A.M. & KELECOM A. 'Diálogo químico dos mares', *Ciência Hoje*, nº 46, vol. 8, 1988, pp. 18-29.

EDIÇÃO DE TEXTO Maria Ignez Duque-Estrada



Boltzmann: um físico-filósofo



Boltzmann, em 1904, ao receber o título de Doutor Honoris Causa, em Oxford.

Ludwig Boltzmann (1844-1906) é considerado um dos maiores físicos da ciência moderna.. Com Isaac Newton e James Clerk Maxwell, forma o trio de físicos responsáveis pela criação e pelo desenvolvimento de algumas das teorias mais importantes da física clássica. Esse renome se deve aos seus trabalhos em teoria cinética dos gases e mecânica estatística, especialmente à formulação, em termos probabilísticos, da segunda lei da termodinâmica. Contudo, a obra científica de Boltzmann não se restringe à mecânica estatística ou à teoria cinética dos gases. Ela abrange praticamente todos os domínios da física teórica da época.

No início de sua carreira, por volta de 1871, Boltzmann se dedicou à física experimental, realizando experiências em eletricidade, nos laboratórios de Gustav Robert Kirchhoff, em Heidelberg, e de Hermann von Helmholtz, em Berlim. Também contribuiu enormemente para a aceitação definitiva da teoria eletromagnética de Maxwell pelo mundo científico germânico .

Antonio Augusto Passos Videira

*Professor Visitante do Departamento de Filosofia,
Universidade do Estado do Rio de Janeiro.*

Boltzmann não foi apenas um grande cientista, considerado um dos maiores de seu tempo, havia também consenso entre alemães e austríacos quanto às suas qualidades de professor. Suas aulas caracterizavam-se pelo sólido conhecimento de praticamente toda a física teórica da época, a extrema preocupação em transmiti-lo de forma clara aos alunos, a precisão matemática e, tão relevante quanto esses pontos, o imenso prazer que sentia em ensinar.

Ao contrário de muitos de seus colegas, Boltzmann era visto como um professor alegre, irônico (muitas vezes o objeto da ironia era ele mesmo) e preocupado em sensibilizar seus alunos não somente no nível intelectual, mas também no que diz respeito às suas motivações e interesses pessoais na carreira científica. Para isso, muito contribuíam a simpatia e a abertura de espírito que compunham a personalidade desse homem.

Ao final de sua vida, para explicar e defender seus pontos de vista em física teórica, Boltzmann redigiu três obras destinadas aos alunos de física. Os domínios abordados foram teoria cinética dos gases, teoria electromagnética de Maxwell e mecânica analítica. Albert Einstein, igualmente responsável por contribuições fundamentais à mecânica estatística, leu e estudou atentamente as obras intituladas *Vorlesungen über die Gastheorie* ('Preleções sobre a teoria do gás'), publicadas em 1897 e 1904, e *Vorlesungen über die Maxwell'sche Theorie* ('Preleções sobre a teoria maxwelliana'), publicadas em 1891 e 1893, tendo afirmado, em carta à sua então noiva Mileva Maric, considerar Boltzmann um físico excepcional e original.

Erwin Schrödinger, educado na tradição implementada por Boltzmann no Instituto de Física Teórica da Universidade de Viena, chegou a afirmar que ele foi o seu primeiro amor em ciência. Entre os principais alunos de Boltzmann, podemos mencionar Paul Ehrenfest, Svante Arrhenius, Lise Meitner e Walter Nernst.

Apesar de indicado várias vezes para receber o prêmio Nobel de Física, tal premiação nunca lhe foi concedida. Segundo o relato de sua mulher a uma das filhas, esse fato desgostou-o muito, tendo mesmo afetado sua saúde física e mental. Boltzmann considerava a obtenção do Nobel muito importante para que a teoria cinética dos gases, bastante criticada entre os anos de 1880 e 1909, viesse a se firmar definitivamente. Sentindo-se isolado e sem forças físicas e psicológicas para continuar a defender suas opiniões, seja em física, seja em filosofia, ele matou-se no dia 5 de setembro de 1906.

Desde então, seu suicídio serviu de pretexto para acirradas polêmicas entre os historiadores da ciência. A nosso ver, muitas são as razões que o levaram a esse ato. Se as críticas às suas concepções científico-epistemológicas, partindo de cientistas e filósofos como Wilhelm Ostwald, Ernst Mach, Max Planck e Ernst Zermelo, certamente desempenharam um papel relevante, sua frágil constituição física e os freqüentes distúrbios psíquicos que sofria havia vários anos também contribuíram para isso decisivamente.

Boltzmann sofria de psicose maníaco-depressiva tendo sido internado várias vezes. Esses mesmos problemas, entre outras razões, levaram-no a declinar, a contragosto, um convite feito por Helmholtz para suceder Kirchhoff na Universidade de Berlim. Ele próprio, ao justificar sua decisão de afastar-se da Universidade de Leipzig, onde era professor de física teórica, apontou como motivo principal o receio de que sua memória o traísse durante as aulas. Além disso, no final de sua vida mal podia ler e era obrigado a ditar notas e trabalhos.

Menos conhecida do que a obra científica de Boltzmann é sua obra epistemológica. Fator decisivo para esse desconhecimento é o caráter não sistemático dessas reflexões sobre os fundamentos da ciência e do conhecimento humano. Desde meados da década de 1880, por motivos internos e externos à ciência de seu tempo, Boltzmann iniciou, sem abandonar suas pesquisas científicas, um trabalho sobre os fundamentos epistemológicos das teorias físicas.

O núcleo do seu pensamento acerca dos fundamentos da ciência pode ser resumido na tese de que toda teoria científica nada mais é do que uma representação (em alemão, *Darstellung*, *Bild* ou ainda *Vorstellung*), criada pelo espírito humano com o intuito de descrever e explicar os fenômenos naturais. Ao afirmar essa tese, Boltzmann pretendia destacar-se dos cientistas que acreditam ser possível uma descrição direta daquilo que é percebido sensorialmente.

O ápice dessa atividade de epistemólogo se deu com sua nomeação, em 1903, para suceder a Mach na cátedra de filosofia da natureza na Universidade de Viena. Dois anos depois, em 1905, reuniu num livro – *Populäre Schriften* ('Escritos Populares') – os artigos em que tratara dos fundamentos da ciência e expusera suas principais idéias e os conceitos mais importantes da mecânica e da teoria cinética dos gases. Só muito recentemente, em 1990, é que foi publica-

do o volume *Prinzipien der Naturphilosophie*, com os seus cursos de filosofia da natureza.

Entretanto, não só a curiosidade de saber e de determinar o que é uma teoria científica levou Boltzmann a se tornar um físico-filósofo. Outro motivo, igualmente fundamental, foi seu receio de que certas teorias e teses científicas – como a teoria cinética dos gases e o atomismo – fossem arbitrariamente excluídas da ciência. Para ele, tal exclusão conduziria a ciência, e em particular a física, a uma situação de dogmatismo, capaz de impedi-la de criar novas teorias e de prever novos fenômenos.

Contra as teorias candidatas a alcançar o estatuto de dogma científico, como o energeticismo elaborado pelo físico-químico Ostwald (ver 'Quando o átomo era uma abstração metafísica'), Boltzmann formulou a tese de que toda teoria e todo método científico são intrinsecamente válidos, a despeito de suas qualidades explicativas, e que sempre podem ser desenvolvidos, pelo aperfeiçoamento de suas características positivas. Essa tese é comumente chamada de pluralismo teórico. Se admitir



Manuscrito das "Preleções sobre filosofia da natureza", dadas por Boltzmann na Universidade de Viena.

Quando o átomo era uma abstração metafísica

O último quartel do século XIX foi palco de profundas e acirradas discussões, que tinham como tema principal os fundamentos das teorias físicas. Embora parcialmente oriundas de problemas científicos (a teoria molecular da matéria, a descoberta de novos fenômenos como a radioatividade natural e o elétron), essas discussões logo ganharam autonomia em relação a esses problemas, como comprovam as considerações epistemológicas desenvolvidas por físicos como Boltzmann, Hertz, Mach e Ostwald.

Segundo esses físicos-filósofos, as discussões, bem como as soluções epistemológicas delas decorrentes, deveriam contribuir para tornar claro o que era cientificamente relevante, podendo ajudar a descobrir as soluções para, pelo menos, alguns problemas com que a comunidade científica se debatia.

Ostwald e Mach, por exemplo, embora não concordassem em tudo, eram partidários da posição fenomenológica. Isso significa que, para eles, uma boa teoria física deve se preocupar exclusivamente em descrever aquilo que é observado, e não procurar formular mecanismos que, por empregarem conceitos e idéias sem correspondência no mundo fenomênico, implicariam admitir a existência de algo que não podia ser comprovado. Esse critério impediria, segundo eles, que a metafísica se misturasse à ciência.

A idéia de se ater àquilo que é observável levou Mach a formular o seu conhecido princípio de economia do pensamento, segundo o qual uma boa teoria científica é aquela que permite a classificação e previsão de fenômenos sem o recurso a um excessivo número de idéias sem correspondência com o que é sensorialmente observado. Assim, uma lei científica não seria nada mais do que uma expressão econômica, formulada em termos matemáticos, de resultados experimentais. Não afirmaria absolutamente nada sobre a constituição da natureza nem procuraria explicar porque ela se comporta da forma observada pelos cientistas.

Mach considerava que o emprego da hipótese atomística, entendida como suposição da existência do átomo como uma entidade real, conduziria a uma excessiva complicação da teoria física. Nunca se observara um átomo, a existência empírica dos átomos não fora comprovada. Por que então lançar mão dessa entidade para justificar uma teoria?

Baseado, segundo ele mesmo, na estrita obediência àquilo que é fornecido pela observação, Ostwald também afirmava que o átomo era desnecessário nas ciências naturais. Para substituir o atomismo – corrente científico-epistemológica que

creditava importância ao conceito de átomo –, Ostwald elaborou uma teoria substituta: o energetismo. Propunha que, como fundamento primeiro da ciência natural, o átomo fosse substituído pela lei da conservação da energia, que realmente existia na natureza e, portanto, compunha os eventos naturais.

Se com respeito a Mach, Boltzmann tratou indiretamente das diferenças epistemológicas que os separavam, suas divergências com Ostwald foram tratadas publicamente, em artigos científicos nas principais revistas científicas da época e numa reunião da sociedade científica alemã em 1895 em Lübeck. Um dos principais temas desse congresso foi justamente o energetismo, tendo sido programadas duas conferências a esse respeito, uma do próprio Ostwald e uma de Georg Helm, professor de física na Escola Técnica de Dresden. À conferência de Helm seguiu-se acalorado debate entre Ostwald e Boltzmann sobre os fundamentos do energetismo. A crer nas memórias de Arnold Sommerfeld, então um jovem matemático, Boltzmann se saiu melhor.

Henrich Hertz, responsável pela comprovação experimental das ondas electromagnéticas da teoria de Maxwell, desenvolveu considerações epistemológicas extremamente importantes numa obra publicada postumamente: *Os Princípios da Mecânica*, na qual analisa duas 'representações ou imagens' (termos empregados por ele mesmo) da mecânica: a newtoniana e a energetista. Além dessas duas, Hertz propõe uma terceira, de sua própria autoria, sugerindo "critérios lógicos", que deveriam ser respeitados por toda e qualquer teoria científica: simplicidade lógica, correção experimental e permissibilidade (assegurada pelo respeito às leis da razão humana). Como Boltzmann, Hertz enfatizou a tese de que toda teoria nada mais é do que uma representação ou imagem e não pode, conseqüentemente, afirmar nada acerca dos 'verdadeiros' constituintes dos fenômenos naturais. Em outras palavras, uma teoria não possui relevância ontológica.

Hertz também ressaltou a necessidade de que as questões científicas fossem corretamente formuladas, já que muitas, consideradas como tal, eram desprovidas de todo e qualquer sentido, o que implicava na impossibilidade de respondê-las. Por exemplo, considerava sem sentido a pergunta sobre a essência da velocidade ou sobre a essência da força. Caso os cientistas percebessem que não se pode ganhar nada procurando responder a esse tipo de questão, eles se veriam livres delas, não perdendo mais tempo com tarefas inúteis.

visto que a ciência não pode e nem deve querer respondê-la.

Portanto, para ele, uma teoria científica era uma representação, modelo ou analogia (termos que empregava como sinônimos) que, além de descrever a realidade, também a explicaria, não havendo diferença entre explicar e descrever. Em outras palavras, uma teoria não deve apenas procurar relacionar os eventos naturais observáveis, tornando possível classificá-los. Uma teoria é mais do que uma coleção de fórmulas matemáticas elaboradas com o objetivo de relacionar, sintética e economicamente, valores numéricos obtidos em observações e experiências.

Para Boltzmann, explicar não significa buscar o desvelamento

o pluralismo teórico, a ciência tem de admitir a coexistência de diferentes teorias científicas. Mais do que isso: um mesmo conjunto de fenômenos poderá ser explicado por teorias diferentes.

Hoje em dia podemos aceitar que um fenômeno seja explicado por modelos distintos. Essa aceitação significa, entre outras coisas, que as teorias científicas não são capazes de determinar a essência da realidade física, mas sim de estabelecer modelos ou propostas explicativas provisórias sobre os fenômenos estudados. Dessa forma, toda questão, como por exemplo acerca do constituinte último da matéria, será uma 'má questão'. A rigor não terá sentido,

das essências do real. O cientista não tem como alcançar aquilo que se esconde atrás do mundo fenomenal, já que nem seus órgãos sensoriais nem seus instrumentos científicos são capazes de registrar os (possíveis) fenômenos que aí ocorrem. A especulação sobre o domínio das essências é metafísica. Isso porque o cientista só poderia contar com seu aparelho conceitual – a razão – e com a capacidade, talvez inerente a esta última, de propor idéias que ou não possuem fundamentação suficiente, ou não podem ser comprovadas pela experiência, desobedecendo assim os cânones da ciência.

Apesar de recusar qualquer tentativa de determinação das essências do real, Boltzmann afirma que toda e qualquer representação pressupõe uma atividade criadora por parte do cientista. Este, ao observar um fato natural qualquer, não o faz ingenuamente. Ao contrário, ele o faz com a intenção de responder a uma questão, de resolver um problema, colocação antes de se iniciar o processo de observação.

A mera descrição dos fenômenos não leva em consideração a atividade criadora do espírito humano. Essa mesma atividade, também responsável pela existência da ciência, concretiza-se, por exemplo, nas hipóteses que os cientistas necessariamente formulam para poder representar a natureza. Além de formuladora de hipóteses, essa capacidade criadora é responsável pelas questões que o cientista deve definir antes de dar início a sua pesquisa.

Em oposição ao que afirmava a corrente fenomenológica, defendida por Mach, Ostwald e Kirchhoff e tão em voga no final do século XIX, Boltzmann não considera as hipóteses especulações sem sentido sobre a natureza, que deviam ser banidas da ciência. Ao contrário dos fenomenólogos ou positivistas, ele não acredita em fazer ciência sem recorrer a hipóteses. E argumenta que, sem hipóteses, seria impossível formular qualquer lei científica, pois a lei pretende ser uma generalização válida para toda e qualquer posição ou tempo, porém é construída a partir da observação de um número finito de eventos naturais localizados no espaço ou no tempo.

Não obstante o reconhecimento da necessidade e da importância das hipóteses em ciência, uma dificuldade, originada daquilo que caracteriza a hipótese, se apresenta. Visto que uma hipótese é uma afirmação cujo valor de verdade é suposto como positivo, como pode o cientista evitar o perigo decorrente de uma metafísica excessivamente especulativa? Boltzmann não achava possível separar radicalmente ciência e metafísica, uma vez que esta pode ser compreendida como o conjunto de pressuposições admitidas no início de toda e qualquer teoria, sendo uma delas a regularidade do comportamento da natureza física.

Entretanto é possível, e mesmo desejável, que eventuais excessos possam ser reprimidos ou evitados. É importante poder 'controlar' idéias e formulações feitas no domínio comum à ciência e à metafísica para que a primeira não se deixe 'contaminar' por afirmações que, ou bem não possuem sentido, ou bem só são aceitas como verdadeiras quando partem de um 'detentor de autoridade'. No segundo caso, o princípio de autoridade seria responsável pela aceitação de uma afirmação. Contudo, em ciência, a única autoridade em condições de determinar a verdade é a experiência.

Uma das características mais importantes da ciência, válida para o pensamento epistemológico de todos os físicos-filósofos

que mencionamos, é o fato de que a ciência deve poder, por princípio, comprovar todas as suas afirmações. Ela não se funda em princípios de autoridade, mas sim na comprovação teórica e experimental das teses propostas. Em filosofia, como não existe a possibilidade de comprovação experimental, é preciso que se redobrem as atenções. Deve-se, então, possuir suficiente espírito crítico para não misturar ingenuamente afirmações científicas com outras consideradas metafísicas, já que a veracidade destas permanece indefinida.

Para que isso efetivamente ocorra, Boltzmann recomenda que indaguemos experimentalmente à natureza se nossas hipóteses e pressuposições metafísicas são adequadas. Essa indagação se dá na medida em que as leis físicas, formuladas a partir daquelas hipóteses, são capazes de explicar fenômenos já existentes e de prever outros ainda desconhecidos.

Como se pode depreender do que foi dito, a ciência é, na concepção de Boltzmann, uma atividade que requer ousadia e criatividade. Mas não só isso, ela também exige modéstia. Contrariando certos filósofos – e aqui Boltzmann visa principalmente os *Naturphilosophen*, idealistas alemães da primeira metade do século passado – que acreditavam possível elaborar um sistema de mundo simplesmente usando princípios afirmativos sobre a constituição da natureza física a partir da razão humana (ou seja, as leis do pensamento), Boltzmann afirma que a ciência não pode jamais prescindir do controle experimental. É através dele que o cientista dialoga com a natureza, comprovando ou não a validade de suas afirmações.

O final do século XIX assistiu ao triunfo da teoria darwiniana da evolução. Na física, não foram poucos os físicos-filósofos que a aceitaram e mesmo a empregaram na tentativa de entender a origem, a formulação e a evolução de sua ciência. Dois desses físicos-filósofos que mais ardentemente incorporaram o darwinismo a suas respectivas epistemologias foram Boltzmann e Mach.

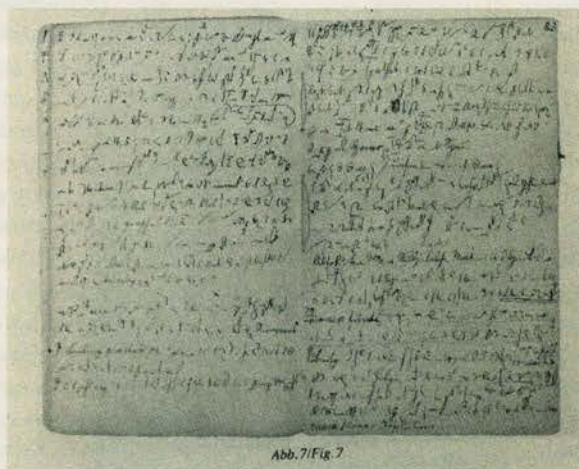


Abb. 7/Fig. 7
Com problemas de visão, Boltzmann fazia suas anotações em estenografia.

Contudo, embora tenham se pronunciado favoravelmente ao darwinismo, eles o fizeram de formas diferentes e com propósitos distintos. Para Mach, a grande importância do darwinismo deve-se ao fato de que as teorias científicas, da mesma forma que as espécies biológicas, nascem, se desenvolvem e podem eventualmente desaparecer.

Em outras palavras, não há nada em uma teoria científica que garanta sua permanência indefinida no seio da ciência como a que melhor descreve a natureza. Mais ainda: o fato de uma certa teoria, como a mecânica clássica, ter surgido antes de outras não lhe assegura o direito a ser considerada como fundamento *a priori* das que a seguiram temporalmente. O *a priori* possui, segundo Mach, um certo gosto metafísico. Antimetafísico radical, ele não podia aceitar tal idéia, afirmando que “a história tudo criou, logo ela pode tudo mudar”. Assim sendo, para compreender uma teoria e a interpretação que lhe é conferida em determinado período histórico, é preciso que se analise, histórica e criticamente, todo o processo de sua criação e posterior desenvolvimento.

Ainda que estivesse parcialmente de acordo com Mach no que diz respeito à evolução das teorias científicas, Boltzmann não concordava com a crítica machiana ao apriorismo na ciência. Uma das contribuições fundamentais do darwinismo foi estender a idéia de evolução à própria razão humana, isto é, ao ‘local onde é produzida’, em última análise, à ciência.

Se a espécie humana evoluiu, e provavelmente evoluirá ainda no futuro, o que pode garantir que a razão permanecerá inalterável? Nada, segundo Boltzmann. Em outras palavras, nada garante que as leis da razão humana permaneçam as mesmas, que elas sejam, portanto, infalíveis e inalteráveis. Daí a necessidade não só de recorrer constantemente à experiência, mas também de recusar o apriorismo kantiano, já que este se baseia na inalterabilidade da razão humana.

Se, em Kant, o conceito de *a priori* significa independência em relação àquilo que é determinado pela experiência, que torna fixos e inalteráveis os princípios da razão, em Boltzmann o conceito de *a priori* passa por uma redefinição conceitual significativa.

Influenciado pela teoria da evolução de Darwin, Boltzmann procurou defender a tese de que a característica de *a priori* só poderia ser atribuída a um princípio, caso este tivesse se mostrado capaz de ‘superar’ as dificuldades impostas pela experiência e mesmo pelo cotidiano. Tendo superado algumas dificuldades, o princípio seria transmitido à geração seguinte. Esse processo de transmissão seria interrompido quando o princípio se mostrasse incapaz de ser utilizado, seja para organizar cientificamente a experiência, seja para permitir que o homem assegure a sua sobrevivência. Então esse mesmo

princípio não mais poderia ser caracterizado como *a priori*.

Um exemplo do que, para Boltzmann, é um dos maiores problemas da filosofia kantiana, tem origem justamente no postulado do apriorismo da razão: é a antinomia sobre a divisibilidade da matéria. Kant diz que tanto se pode demonstrar que o processo de divisão da matéria é finito, como que ele é infinito. Melhor dizendo: a razão humana tanto pode se decidir argumentativamente pela divisão infinita, como chegar à solução oposta.

Darwinista convicto, Boltzmann não poderia aceitar tal conclusão. As faculdades da razão não são capazes de solucionar essa questão, a qual, aliás, considera mal formulada. Uma vez mais, somente as teorias científicas, acompanhadas do concomitante recurso à experiência, podem propor respostas.

Igualmente importante no pensamento de Boltzmann é o reconhecimento de que um resultado científico não pode ser corroborado apenas pela obediência aos processos intelectuais da razão. Se assim fosse, não haveria como distinguir ciência de filosofia, nem como evitar que a primeira fosse excessivamente ‘contaminada’ por reflexões originadas na segunda. Como já afirmamos, um resultado científico, mesmo que fruto tão somente do uso da razão (isto é, um resultado puramente teórico), deve receber, logo que possível, sua comprovação da experiência. Desse modo, o que decide a possibilidade de divisibilidade, finita ou infinita, da matéria não é um argumento elaborado de acordo com as regras ditadas pela razão, mas sim o fato de que esse argumento se conforme

àquilo que decorre da experiência. Sua conclusão, portanto, a seguinte: ao contrário do que Kant afirmava, as leis do pensamento não escapam à experiência.

Boltzmann não adota apenas a idéia darwinista de evolução. Ao lado desta, aceitou também o único mecanismo então conhecido para explicar o processo evolutivo: a competição entre as espécies. Da mesma forma que duas espécies animais podem competir por um mesmo habitat, duas teorias científicas podem concorrer pela preferência dos cientistas, que devem decidir qual a que melhor explica um mesmo conjunto de fatos experimentais. Voltamos, pois, ao pluralismo teórico. Segundo Boltzmann, é ele que permite a evolução da ciência e, portanto, o seu progresso.

No final da vida, desgostoso com o rumo que as críticas às suas idéias tomavam e temeroso de que esse rumo levasse à exclusão daquilo que considerava ser, científica e epistemologicamente, importante, Boltzmann freqüentemente se definia como um reacionário e um ultrapassado, como alguém que só prezava o que era antigo e fora de moda. As críticas eram tanto mais sentidas, quanto mais ele lutava por conservar uma



Boltzmann com a família em Graz, 1886.

Física teórica: nova disciplina no século XIX

Durante sua carreira, Boltzmann testemunhou o fortalecimento da física teórica no mundo germânico. Durante o século XIX, muitas cátedras, algumas inauguradas por ele, foram especialmente criadas para abrigar essa nova disciplina na Alemanha e na Áustria. Assim foi em Viena, Munique e Leipzig.

Boltzmann tornou-se aluno da Universidade de Viena em 1863. Ali estudou com Kunzek, Ettingshausen, Lang e Stefan, familiarizando-se com um programa de pesquisa proposto por Ettingshausen, que procurava reduzir os fenômenos físicos a movimentos moleculares (moléculas de éter e de matéria), de modo a permitir a aplicação das leis mecânicas a esses movimentos. Ainda como estudante, coube-lhe a tarefa de resolver questões relacionadas à teoria mecânica do calor. De maneira geral, ele permaneceria fiel a esse programa de pesquisa por toda a sua vida.

Em 1869, dois anos depois de doutorar-se em física, Boltzmann foi nomeado catedrático de física matemática na Universidade de Graz, Áustria, concorrendo com Mach, um de seus futuros opositores no domínio da epistemologia. Tinha então 25 anos. Em 1873, transferiu-se para a Universidade de Viena, onde foi catedrático de matemática. Ali permaneceu até 1876, quando voltou a Graz, a fim de ocupar a cátedra de física experimental, especialmente organizada para ele.

Por várias razões, entre elas o pequeno número de alunos aptos a seguir cursos avançados em física teórica, domínio de sua predileção, em meados da década de 1880 Boltzmann começou a acalantar a idéia de trocar Graz por uma universidade mais adequada à pesquisa. A oportunidade surgiu em 1888, quando Helmholtz, da Universidade de Berlim, convidou-o para o lugar de Kirchhoff, que falecera em 1887.

Mas seus problemas psicológicos, aliados ao clima cerimonioso e formal da cidade, o fizeram desistir da cátedra que, de certa maneira, representaria o coroamento da sua carreira de físico teórico. Mal comunicara sua decisão ao ministro da educação da Prússia, quando recebeu um outro convite, desta vez para a universidade de Munique, onde se pretendia criar uma cátedra de física teórica. Desta vez ele aceitou, permanecendo na capital do reino da Baviera até 1894, quando novamente se transferiu



Prédio da antiga Universidade de Leipzig.

para Viena, como sucessor de Stefan, falecido no ano anterior.

Logo percebeu, porém, que não encontraria em sua cidade natal o ambiente científico propício ao desenvolvimento de seu trabalho de físico teórico e professor. Do ponto de vista científico, a atmosfera vienense era pobre cientificamente se comparada à das universidades alemãs. Durante o ano de 1899, Ostwald insistiu em levá-lo, como catedrático de física teórica, para a Universidade de Leipzig. Apesar de suas diferenças científicas e epistemológicas, ele queria que Boltzmann fosse o primeiro ocupante dessa nova cátedra, o que aconteceu em 1900.

O ano de 1902 representa a última mudança na vida profissional de Boltzmann, que mais uma vez volta a Viena. Fato curioso é que, tendo a sua vaga de professor catedrático de física teórica permanecido desocupada durante os dois anos que ele passou em Leipzig, Boltzmann sucedeu a si próprio. Nesse período porém nada mudara em termos da precariedade da pesquisa científica. Percebendo o mal-estar do seu marido com essa situação, a senhora Boltzmann pediu secretamente a Ostwald que este o chamasse de volta a Leipzig. Mas Boltzmann, para poder reassumir a sua cátedra vienense, comprometera com o ministro austríaco da educação a não mais sair da Áustria. Sua última cátedra foi a de filosofia da natureza, na qual sucedeu a Mach, em 1903, acumulando-a com a de física teórica.

atmosfera livre de empecilhos, franca, fecunda e estimulante seja na ciência, seja nas suas reflexões epistemológicas. Uma das suas intenções, ao formular o princípio do pluralismo teórico, era justamente possibilitar a instauração desse tipo de atmosfera.

Mesmo tendo se 'entricheirado' dentro de suas posições, Boltzmann nunca perdeu a lucidez que lhe permitia apreciar os pontos positivos de concepções diferentes das suas. Ao defender com ênfase e mesmo com paixão as suas concepções, guiava-se não só pelo receio de uma dogmatização da ciência e das reflexões epistemológicas, mas também pelo desejo de expor, lógica e rigorosamente, os resultados científicos mais fundamentais até então alcançados. Tarefa que considerava, ao lado da construção de teorias, como uma das mais importantes de sua vida.

Sugestões para leitura:

- BRUSH Stephen G. 'Boltzmann, Ludwig', in *Dictionary of Scientific Biography*, Charles C. Gillispie (org.), vol. 1, Charles Scribner's Sons, Nova York, 1981, pp. 260-268.
- DUGAS René. *La théorie physique au sens de Boltzmann*, Editions du Griffon, Neuchâtel, 1959.
- FEYERABEND Paul K. 'Boltzmann, Ludwig', in *The Encyclopedia of Philosophy*, P. Edwards (org.), vol. 1, The Mac Millan Co., Nova York, 1967, pp. 334-336.
- JUGNICKEL Christa e Russell McCormach. *Intellectual Mastery of Nature: Theoretical Physics from Ohm to Einstein*, The University of Chicago Press, Chicago, 2 vols., 1986.
- SEXL Roman e John Blackmore (orgs.). *Ludwig Boltzmann: Ausgewählte Abhandlungen*, vol. 8, Akademische Druck- und Verlagsanstalt e Fridr. Vieweg & Sohn, Graz/Braunschweig/Wiesbaden, 1983.

EDIÇÃO DE TEXTO Maria Ignez Duque-Estrada



LAÇANDO O BOI, PORTINARI, 1958. FOTO CEDIDA PELO PROJETO PORTINARI.



Os desafios da colaboração científica nas Américas

Você vai ler agora o documento final da conferência de renomados cientistas e articuladores políticos das Américas, promovida pela Associação Americana para o Avanço da Ciência (American Association for the Advancement of Science - AAAS), em Washington, nos dias 28 e 29 de maio deste ano, para examinar as necessidades e oportunidades de mais intensa colaboração científica no hemisfério.

O documento salienta os mais relevantes contrastes, na área científica, entre os países da América Latina e Caribe e os países industrializados. E recomenda aos governos que coloquem a ciência e a tecnologia na sua pauta política, de modo a transformar os cientistas em participantes significativos.

A participação das universidades no esforço de cooperação científica é considerada essencial. Por isso, confere-se especial destaque às comunicações eletrônicas como meios indispensáveis, e de baixo custo, para o rápido intercâmbio entre os pesquisadores e para o fácil acesso aos bancos de dados.

Examina-se também a difícil, mas atraente, idéia de se criar uma Fundação Pan-Americana de Ciência e Tecnologia, espécie de CNPq das Américas, para possibilitar um fluxo contínuo de verbas aos grandes programas de pesquisas.

Ao final, é proposto um plano de ação de cinco pontos a ser levado à prática.

Do Brasil participaram do evento o representante da Secretaria de Planejamento Estratégico do governo brasileiro, Erno Paulinyi, e os professores Ennio Candotti, editor de *Ciência Hoje* e, então, presidente da SBPC, e Jorge A. Guimarães, do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e, à época, diretor de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do CNPq.

Ciência Hoje publica a íntegra deste documento com a certeza de que ele deve ser amplamente debatido pela comunidade científica brasileira, tendo em vista as exigências cada vez maiores de colaboração científica regional e internacional.

UMA CRISE NA CIÊNCIA AMERICANA?

O desenvolvimento científico na América Latina e no Caribe está muito atrasado em relação às nações industrializadas e essa diferença parece estar aumentando. Apesar de a situação dos países latino-americanos e os do Caribe ser altamente heterogênea, existem algumas características comuns entre eles:

A escassez de recursos humanos com treinamento superior. As comunidades científicas desses países são pequenas. O número de pesquisadores é de aproximadamente um ou dois para cada 10 mil pessoas, ou seja, uma proporção 10 vezes menor que a dos países desenvolvidos. A falta de engenheiros e técnicos engajados no desenvolvimento científico é ainda mais aguda. Em muitos países, há uma perda de recursos humanos nos empreendimentos científicos pelo reduzido recrutamento de novos estudantes, a que se soma uma persistente evasão de cérebros.

Pesquisa e desenvolvimento industrial. As indústrias, nacionais ou estrangeiras, desempenham muito pouca atividade de pesquisa e desenvolvimento, o que gera uma falta de demanda para a produção científica e contribui para isolar a ciência da sociedade. Essas condições também resultam em desequilíbrio entre tecnologia importada e tecnologia local.

A conscientização da sociedade e o investimento nas ciências. A conscientização quanto à existência e importância potencial da pesquisa científica interna é muito baixa. Isso contribui para que os líderes políticos não coloquem a ciência e a tecnologia entre as suas prioridades nacionais, o que por sua vez realimenta esse 'analfabetismo' científico. Conseqüentemente, os governos não utilizam os benefícios da ciência e da tecnologia e investem apenas uma baixa porcentagem de seus orçamentos no financiamento da pesquisa e capacitação científicas.

Falta de continuidade. A manutenção de uma política científica e a dotação de verbas, essencial para o desenvolvimento científico, não se verifica nesses países.

Onível pré-universitário inferior dos cursos de ciências. A educação científica pré-universitária tem se deteriorado e está se tornando inoperante como mecanismo de motivação para os jovens, e para a sociedade em geral.

Crises nas universidades. As universidades da região têm passado por sérias crises. Um fator que contribui para isso é a proliferação de novas universidades e faculdades isoladas, muitas totalmente desprovidas de pesquisa científica. As poucas universidades que mantêm programas de pesquisa encontram-se sob

grandes restrições financeiras e necessitam de drásticas reorganizações estruturais.

Infra-estrutura. Existem sérias deficiências na infra-estrutura necessária à pesquisa e à capacitação científicas: bibliotecas, equipamentos de laboratório, instalações, reagentes e suprimentos, oficinas de manutenção de equipamentos, entre outras.

Muitos desses problemas, atualmente, são encontrados também nos Estados Unidos e, apesar de os problemas ali serem de magnitude diferente, iniciativas de cooperação para encontrar soluções poderiam ser mutuamente frutíferas.

EVOLUÇÕES POSITIVAS

Não obstante a existência desses problemas, há sinais de esperança que nos dão margem para otimismo e oferecem oportunidades para o desenvolvimento científico e para a cooperação.

Laboratórios de classe mundial. Na região existem certas 'ilhas de competência' e, até mesmo, 'de excelência'. São núcleos de grupos de pesquisa científica e capacitação de classe mundial, com boas conexões internacionais e infra-estrutura razoável, e seu trabalho conta com o reconhecimento da comunidade científica internacional.

A abertura das economias. As tendências econômicas globais que têm forçado os produtores latino-americanos a competir em mercados internacionais estão transformando a visão dos industriais e dos líderes empresariais sobre a necessidade de inovação tecnológica. O reconhecimento dessa necessidade poderia, gradualmente, conduzir à mentalidade de que uma inovação tecnológica sustentada desenvolve-se a partir da ciência básica e aplicada.

Novos esforços por parte de alguns governos. Atualmente, um número significativo de países está contribuindo com importantes iniciativas na área do desenvolvimento científico e tecnológico. Essas iniciativas têm sido financiadas em grande parte por bancos internacionais de desenvolvimento (Banco Inter-Americano de Desenvolvimento, Banco Mundial).

Comunidades científicas. As comunidades científicas estão se organizando e se integrando nos países da América Latina, e começam a expressar os seus pontos de vista perante as autoridades nacionais e suas sociedades.

Iniciativas anuais. Uma série de organizações regionais e internacionais estabeleceram redes e programas de pesquisa e colaboração com resultados positivos. Essas iniciativas incluem cursos regionais, simpósios, permutas de pequenos números de estudantes, princi-

palmente entre as redes. Algumas destas oferecem bolsas de estudo para pesquisadores, como por exemplo, a Third World Academy of Sciences (TWAS) e a Academia de Ciências de América Latina (ACAL).

CONTRASTES ENTRE AMÉRICA LATINA E OS PAÍSES INDUSTRIALIZADOS

Existe uma notável diferença na proporção entre o ingresso de jovens (entre 18 e 25 anos) nas instituições de ensino superior nos países em vias de desenvolvimento e em países industrializados. Existem causas econômicas que impedem os jovens de receberem educação superior mas, no caso de questões relacionadas à ciência, há outras questões em jogo, incluindo um currículo científico inadequado no ensino primário e secundário, a falta de popularização da ciência e o número insuficiente de instituições de ensino superior de qualidade. Essas condições se verificam tanto nos países em desenvolvimento como nos industrializados, mas são usualmente muito mais severas no primeiro grupo.

Há uma diferença primordial entre os países em vias de desenvolvimento e os países industrializados quanto a participação do setor privado nos financiamentos de pesquisas tecnológica e científica. Enquanto essa participação não for incrementada, iniciativas na área científica dos países em desenvolvimento continuarão a depender quase exclusivamente de verbas governamentais. As condições econômicas dominantes na maioria dos países e a abordagem pragmática comum às políticas econômicas na região impõem sérias limitações aos recursos econômicos destinados à pesquisa científica.

Finalmente, existem interações mais amplas entre os articuladores de políticas governamentais, os pesquisadores e acadêmicos, e as organizações não-governamentais (ONGS), em países industrializados do que naqueles em desenvolvimento.

CORRETIVOS E OPORTUNIDADES

É importante frisar que há uma grande divergência entre os países da região quanto às perspectivas de incentivo econômico à pesquisa científica. Essa diversidade de posições tem origem em variados aspectos históricos, demográficos e culturais; no desenvolvimento econômico, nas características dos governos nacionais, e na influência da comunidade científica, entre outros fatores. Essa diversidade precisa ser considerada em qualquer iniciativa que vise a formulação de planos pan-americanos coordenados para o desenvolvimento científico e a colaboração supranacional.

Muitas das iniciativas enumeradas a seguir contêm benefícios potenciais para os países industrializados, incluindo os Estados Unidos e o Canadá, e deveriam ser consideradas como oportunidades de interesse mútuo, ao invés de simplesmente transações unilaterais.

1. Fortalecimento da ciência e tecnologia na América Latina e no Caribe

Entre as diferentes políticas e atividades de estímulo e fortalecimento da ciência e a tecnologia (C&T) na região, recomendam-se as seguintes:

- Colocar a ciência e a tecnologia na pauta política dos governos, transformando os cientistas em participantes significativos.
- Melhorar o ensino científico e popularizá-lo em toda a região.
- Incrementar a quantidade e a qualidade dos recursos humanos na pesquisa em ciência e tecnologia.
- Criar legislação e incentivos que estimulem *joint ventures* entre o setor produtivo e o setor científico das universidades e instituições de pesquisa.
- Garantir recursos financeiros crescentes para a pesquisa de qualidade, provenientes tanto do governo como de fontes privadas.

2. Possibilidades para a cooperação internacional

Apesar de a responsabilidade principal quanto ao desenvolvimento científico ser de caráter nacional, há numerosas opções de cooperação internacional para a melhoria dessa situação. É importante que a colaboração científica pan-americana satisfaça os seguintes critérios e metas:

- excelência científica;
- viabilidade e continuidade financeira;
- autonomia necessária e liberdade acadêmica;
- promoção de benefícios sociais e econômicos;
- observância de princípios éticos básicos da ciência; e
- difusão dos resultados e acesso à tecnologia.

Entre as atividades de cooperação que poderiam ser empreendidas figuram as seguintes:

- Há uma grande necessidade de integrar os laboratórios que compartilham dos mesmos interesses científicos. Uma coligação de laboratórios envolveria as 'ilhas de competência e excelência' dos países da América Latina e do Caribe com os laboratórios dos Estados Unidos e Canadá. Tal colaboração na pesquisa também auxiliaria na capacitação de jovens.
- As comunidades científicas do hemisfério deveriam ajudar-se mutuamente, influenciando governos e agências internacionais no sentido de dar prioridade e financiamento a políticas de ciência e tecnologia. Deve ser enfatizada a importância da inclusão dos pontos de vista de cientistas no processo de negociação e no estabelecimento de prioridades dos empréstimos de bancos de fomento internacionais para setor de ciência e tecnologia.
- A cooperação poderia utilizar os melhores laboratórios na América Latina e no Caribe para a capacitação de jovens pesquisadores oriundos de países menos desenvolvidos na região. Programas de doutorado, através de bolsas de estudo para pesquisadores, com

períodos curtos de treinamento em laboratórios de países do norte, ajudariam a elevar o nível e a eficácia da capacitação. Esse esquema poderia também ser utilizado no intercâmbio de estudantes e pesquisadores. Nomeações conjuntas do corpo catedrático poderiam contribuir para uma abordagem mais abrangente.

- Redes de laboratórios de nível internacional poderiam estender e fortalecer as atividades de pesquisa e capacitação de instalações individuais. Algumas dessas redes seriam respaldadas por consórcios de instituições e por agências internacionais. Equipes integradas de cientistas e instituições que participam em pesquisa e capacitação deveriam ser criadas e fortalecidas.
- Mecanismos de cooperação para reunir e distribuir os recursos e o apoio a essas iniciativas deveriam ser incrementados.

3. As universidades e as instituições de pesquisa num Programa de Colaboração Pan-Americano

A maioria das pesquisas científicas (especialmente a pesquisa básica) e uma grande parte da pesquisa tecnológica são realizadas nas universidades (especialmente universidades públicas) e institutos de pesquisa. Assim, o projeto de um Programa de Colaboração Pan-Americano (PCPA) deveria envolver tais instituições como parte central do projeto. As organizações que as vinculam regionalmente, tais como a Unión de Universidades de América Latina (UDUAL), a American Association of Universities (AAU) e a Organização de Universidades Internacionais (OUI) do Canadá também deveriam ser consideradas como veículos de grande utilidade para esse objetivo.

4. Comunicação e informação compartilhada: instrumentos básicos para essa colaboração

As comunicações eletrônicas, pelo enorme território da região, constituem um meio indispensável de comunicação entre os pesquisadores, eficiente e de baixo custo, proporcionando o acesso à informação em bancos de dados e bibliotecas, além da capacidade de compartilhar os resultados das pesquisas com os colegas. Já existem importantes redes internacionais de comunicação como, por exemplo, a INTERNET/BITNIS, a rede NSF, o programa LASPAU, assim como redes nacionais, que deveriam ser utilizadas como núcleos para a criação de uma verdadeira rede Pan-Americana, acessível ao maior número possível de pessoas e instituições regionais.

Existem vários programas regionais que estimulam a colaboração entre cientistas da região da América Latina e do Caribe. Como exemplos dessas redes de pesquisa e desenvolvimento, podemos citar a RELAB e a CLAB em biologia, a Latin American Botanical Network (Rede Botânica Latino-Americana), a Academia de Ciências de América Latina, sediada na Venezuela;

programas de importância como o CYTED, o Programa Regional da OEA, o Programa Bolívar e o novo Common Market of Knowledge (Mercado Comum do Conhecimento de Ciência e Tecnologia); além de redes universitárias, como a ALLGM, a UNAMAZ, patrocinada pelo programa da UNITWIN/UNESCO.

Alguns desses programas de colaboração dispõem de verbas para bolsas de pós-graduação, encontros de especialistas da região, para pesquisas de colaboração, entre outras. Os modelos que demonstrarem ter sucesso deveriam ser respaldados e reproduzidos em outras áreas da ciência dentro do mesmo contexto da PPAC.

5. Criação de uma Fundação Pan-Americana de Ciência e Tecnologia

A idéia de uma Fundação Pan-Americana de Ciência e Tecnologia (FPACT) tem sido discutida por vários cientistas, através de uma rede de correspondência eletrônica na América Latina, e surgiram algumas sugestões interessantes. A meta da fundação deveria ser a continuidade na destinação e liberação de verbas para pesquisa de qualidade em ciência e tecnologia, como forma de diminuir a incerteza imposta pela instabilidade econômica e pelos caprichos políticos. Essa Fundação, que certamente teria dificuldades para se estabelecer, seria uma iniciativa vantajosa para um Programa de Colaboração Pan-Americano, e deveria, a médio prazo, se caracterizar por: ser eficiente quanto ao custo e quanto ao processo operacional – que deve ser transparente –, ter poucas despesas gerais, garantir acesso direto aos cientistas, ser uma organização sem fins lucrativos e independente dos governos.

O principal critério para a distribuição de verbas seria:

- valor científico e técnico;
- estímulo à excelência em pesquisa e capacitação;
- aceleração do desenvolvimento da cooperação científica na região; e
- equilíbrio entre a pesquisa básica e a pesquisa aplicada.

Sugeriu-se que as verbas para essa fundação fossem obtidas através de contribuições de países-membros, organizações governamentais, bancos internacionais, ONGS, fundações e através de permutas da dívida externa. A estrutura e administração sugerida está baseada num conselho gerencial, um secretariado executivo e um comitê consultivo-científico.

Alguns argumentos para persuadir governos e órgãos políticos do hemisfério ocidental quanto às vantagens da fundação são os de investimento a longo prazo, de que o respaldo inicial não deveria afetar os orçamentos nacionais anuais para ciência e tecnologia, e que os financiamentos de projetos seriam independentes de ciclos econômicos, além da garantia de qualidade, que

seria assegurada pela comunidade científica internacional.

Temos consciência de que a criação de uma fundação com doações adequadas não seria fácil e deve ser considerada como meta ambiciosa, que exigirá a contribuição e a estreita colaboração por parte dos governos.

RECOMENDAÇÕES PARA UM PLANO DE AÇÃO

Deveria ser estabelecido um pequeno comitê provisório de direção, sob a promoção da AAAS (Associação Americana para o Avanço da Ciência) e outras associações da região, com os seguintes objetivos:

1. Planejar a promoção e a colaboração entre cientistas e engenheiros em nível regional, trabalhando com as iniciativas e os mecanismos existentes. As questões sobre redes hemisféricas extensas e problemas atuais poderiam ser abordadas já no início.
2. Planejar as atividades de promoção e de *lobby* necessárias para examinar a viabilidade da criação de um fundo ou uma fundação (Fundação Pan-Americana de Ciência e Tecnologia), visando a colaboração de médio e longo prazo na região. Como um passo essencial, deveriam ser empreendidos esforços para fortalecer as organizações protetoras do tipo da AAAS em países onde elas já existem, e para estabelecê-las em outros, a fim de proporcionar uma base política e uma voz interdisciplinar para a promoção da ciência e discussão de assuntos relativos à ciência e tecnologia internacionais.
3. Incrementar abrangência e o papel da Interciência Association como uma iniciativa conjunta das associações científicas da região.
4. Designar grupos especiais e de trabalho com objetivos específicos. Esses grupos, orientados pelo comitê de direção, deveriam procurar obter verbas para as suas próprias atividades.
5. Arrecadar verbas para garantir as operações iniciais e planejar os estágios seguintes.

Foi sugerido que o grupo de direção contasse com quatro membros da América Latina, Canadá e Caribe, três membros da AAAS, um membro da OEA e um da UNESCO; houve também a sugestão de que a sede do grupo fosse, inicialmente, em Washington, D.C.

Foi proposto um calendário de seis meses para a formação e reunião do grupo de direção, bem como para preparar novos estágios de ação.

Comitê-Diretor do Programa Pan-Americano de Colaboração Científica, iniciativa da American Association for the Advancement of Science (AAAS)

Francisco J. Ayala, *presidente da AAAS;*

Antonio Peña, *presidente da Academia de la Investigación Científica, México;*

Jorge E. Allende, *presidente da Academia Chilena de Ciencias;*

Leon M. Lederman, *ex-presidente da AAAS;*

Enrique Martín del Campo, *Escritório Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe (ORCYT) UNESCO;*

Erno Ivan Paulinyi, *Secretaria de Planejamento Estratégico,*

Presidência da República do Brasil;

Eduardo Posada Florez, *presidente Asociación Interciencia e presidente da Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia (ACAC);*

Nuri Rodríguez del Valle, *presidente da AAAS, Caribbean Division;*

Sonia Saumier-Finch, *representante da Organization of American States (OAS);*

Raimundo Villegas, *chanceler da Latin American Academy of Sciences (ACAL);*

Delegados convidados à Conferência de Washington: Michel Bergeron, *Association Canadienne-Française pour l'avancement des sciences (Acfas), Montreal, Canadá;*

Gerardo Bueno Ziri6n, *Fundaci6n México-Estados Unidos para la Ciencia, México, DF;*

Ennio Candotti, *SBPC, Brasil;*

Fernando Chaparro, *diretor do Regional Office for Latin America and the Caribbean e International Development Research Centre, Montevideo, Uruguai;*

Eloise E. Clark, *presidente da AAAS e vice-presidente para Academic Affairs Bowling Green State*

University, Bowling Green, Ohio, EUA;

Dawn Conway, *diretor da International Affairs Natural Sciences and Engineering Research Council, Ottawa, Canadá;*

Gilberto C. Gallopín, *chefe do Land Use Program, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia;*

Patricio Garrahan, *presidente da Asociación Ciencia Hoy, Buenos Aires, Argentina;*

William T. Golden, *tesoureiro da AAAS e diretor do American Museum of Natural History, New York, EUA;*

Jorge A. Guimarães, *Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, Brasil;*

Tosca Hernández, *diretora de Política y Planificación, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), Caracas, Venezuela;*

Lilieth H. Nelson, *presidente da Jamaican Society of Scientists and Technologists, Kingston, Jamaica;*

Miguel Octavio, *Laboratório de Temperaturas Baixas, Centro de Física, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela;*

Marcel Roche, *Editor da Interciencia, Caracas, Venezuela;*

F. Sherwood Rowland, *AAAS chairman, Donald Bren Professor of Chemistry, University of California, Irvine, EUA;*

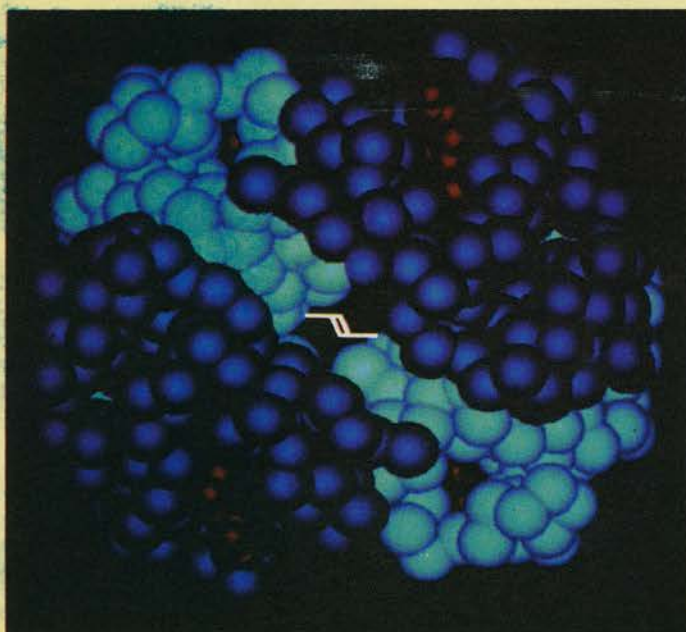
José Sarukhán, *Reitor da Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México, DF;*

Guillermo Soberón, *Coordenador Geral do Consejo Consultativo de Ciencias, Presidencia de la República, México, DF;*



Anna Bárbara Carneiro Proietti

A produção de sangue sintético



O modelo ilustra a estrutura molecular de um substituto do sangue baseado na hemoglobina. A molécula consiste de duas subunidades alfa (azul claro), duas beta (azul escuro) e quatro grupos heme (vermelho). Cada grupo heme contém um átomo de ferro, onde o oxigênio se liga à molécula. O crosslink no centro (branco) estabiliza a molécula.

Ao contrário do que se imagina, as pesquisas voltadas para o desenvolvimento de uma substância capaz de reproduzir a principal função do sangue – o transporte de oxigênio – não tiveram início com o advento da Aids, uma ameaça constante aos que necessitam de transfusão sangüínea. Diante do poder letal da doença, as investigações, que vêm sendo conduzidas desde a década de 30, se aceleraram e acenam hoje com perspectivas animadoras. Nesta entrevista, a hematologista Anna Bárbara Carneiro Proietti, chefe da equipe de pesquisa da Fundação Centro de Hematologia e Hemoterapia de Minas Gerais (Hemominas), em Belo Horizonte – um centro nacional de referência em hemoterapia –, mostra o impacto dos últimos trabalhos sobre a produção de sangue sintético realizados na América do Norte e Europa, entre eles o Hospital Johns Hopkins, em Baltimore (EUA), onde ela obteve o título de mestre ao desenvolver uma nova técnica para detectar os produtos de degradação de fibrinogênio e fibrina no sangue. Com a colaboração de pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais, do Hospital Johns Hopkins e de colegas da Hemominas, dedica-se atualmente à epidemiologia e à biologia molecular de doenças provocadas por retrovírus.

Entrevista concedida a Roberto Barros de Carvalho/*Ciência Hoje*/Belo Horizonte.

ILUSTRAÇÃO: BAXTER INTERNATIONAL (EUA); FOTO: ASS. COM. FUND. HEMOMINAS.

Recentemente, os cientistas James Manning, Hiroshi Ueno e Anthony Popowicz, da Universidade Rockefeller (EUA), detectaram novos sítios de ligação entre o cloreto de sódio e a hemoglobina. Esse é um passo importante em direção à produção de sangue sintético?

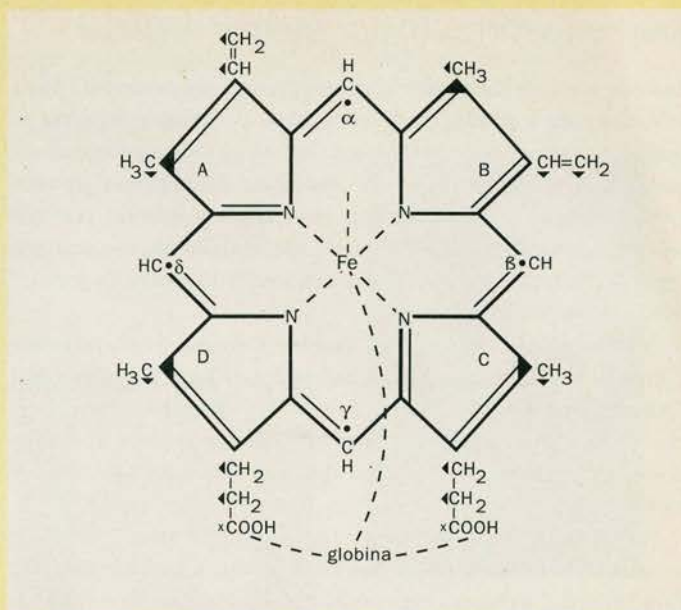
Quando se fala em sangue sintético, é preciso esclarecer, o grande interesse está na produção de hemácias, por causa de sua capacidade de transportar oxigênio e liberá-lo nos tecidos. Há também os demais componentes, como células e outras proteínas, pois o sangue é um tecido muito complexo. O substituto ideal da hemácia é uma molécula capaz de captar oxigênio nos pulmões e liberá-lo nos tecidos, sem degradar-se. Daí a importância do trabalho de Manning e seus colaboradores. Eles estão vencendo obstáculos que dizem respeito à liberação do oxigênio nos tecidos. Livre na circulação, a hemoglobina capta o oxigênio, mas não o libera bem. Modificando-se o mecanismo de liberação, ela pode funcionar. Portanto, se se compreende como a hemoglobina libera o oxigênio e o que a leva a fazer isso (sua conformação alostérica), está dado um passo importante em direção à produção artificial da hemácia. O cloreto, como se sabe, é o principal regulador alostérico de muitas hemoglobinas.

Quando a senhora diz 'muitas' hemoglobinas, o que quer dizer? Ela varia entre as diferentes espécies animais ou na mesma espécie?

Normalmente, o indivíduo tem um só tipo de hemoglobina, mas esta pode variar de um indivíduo para outro e varia sempre de uma espécie para outra. Há inúmeras mutações que levam a vários tipos de hemoglobinas, que funcionam mais ou menos bem. Algumas são defeituosas e funcionam mal, produzindo a hemoglobinopatia, cuja forma mais comum em nosso meio é a doença falciforme, em que a hemácia inteira adquire a forma de uma foice, diante da baixa tensão de oxigênio. É possível, conhecendo o que é importante para a hemoglobina liberar oxigênio, fazer modificações químicas que diminuam sua afinidade por esse gás, liberando-o nos tecidos. É isso que a hemácia normalmente faz.

O grupo de Manning é o único que trabalha nessa linha?

Não se trata de uma pesquisa isolada. Outros grupos têm se dedicado a compreender os mecanismos de liberação do oxigênio nos tecidos, como o coordenado por Kiyoshi Nagai, cientista japonês que trabalha no Laboratório de Biologia Molecular da Universidade de Cambridge (Inglaterra). Com o auxílio das técnicas de engenharia genética, eles modificaram a molécula de hemoglobina (o gene que modifica a hemoglobina) e a implantaram na bactéria *Escherichia coli*, obtendo uma produção elevada daquela hemoglobina modificada. Com isso, conseguiram um produto que não é facilmente degradável na circulação. Entretanto, essa hemoglobina modificada não liberava bem o oxigênio. Fizeram então outra alteração genética, obtendo uma hemoglobina denominada 'presbyterian', com baixa afinidade pelo oxigênio. À molécula que já haviam modificado, acrescentaram essa nova alteração, e ela já está sendo testada em animais e em humanos nos laboratórios da empresa Somatogen, em Boulder, no Colorado (EUA). Há ainda outros grupos tentando obter substitutos para a hemoglobina e otimizar a liberação de oxigênio nos tecidos (ver 'Empresas 'brigam' por sangue artificial').



Estrutura química da hemoglobina.

Além dos trabalhos voltados para a liberação de oxigênio nos tecidos, o que mais tem sido feito?

Há também grupos que trabalham em torno do microencapsulamento da hemoglobina. É como se se tivesse não a hemoglobina sintética (onde a molécula estaria em solução), mas a molécula encapsulada, para evitar sua degradação e os efeitos lesivos sobre o rim. Na produção de sangue artificial, as duas principais abordagens são o encapsulamento da hemoglobina e sua modificação química para que faça o mesmo trabalho que faz quando está no interior da hemácia.

Como andam as aplicações desses resultados?

Embora muitos trabalhos ainda estejam em fase de pesquisa básica, já há grupos fazendo testes em animais de laboratório, testes pré-clínicos e clínicos. Há também experiências realizadas, não só em animais mas também no homem, com substâncias como a perfluorodecalina e a perfluorotripropilamina (ver 'Sangue sintético: é possível produzi-lo', *Ciência Hoje*, nº 67, p. 12).

Que substâncias são essas?

São líquidos apolares que dissolvem gases mais facilmente. Até certo ponto, podem substituir uma transfusão sangüínea. Infundidos, captam oxigênio nos pulmões e o dissolvem nos tecidos, exercendo parcialmente a função da hemácia. Eles têm sido usados principalmente em Testemunhas de Jeová, que não admitem transfusões de sangue. Mas há problemas que não estão totalmente resolvidos, como por exemplo a curta duração de seu efeito. São eficazes mas têm efeitos colaterais. Devem ser infundidos muito lentamente para evitar reações adversas imediatas. Além disso, podem levar a uma baixa transitória de plaquetas e leucócitos (glóbulos brancos).

Nos EUA, têm sido usados largamente?

São usados rotineiramente em angioplastia, sobretudo por Teste-

Empresas 'brigam' por sangue artificial

Embora um dos mais importantes trabalhos de pesquisa básica voltados para a produção de substitutos do sangue humano se realize no Laboratório de Biologia Molecular da Universidade de Cambridge (Inglaterra), sob o comando do biofísico japonês Kiyoshi Nagai, é nos EUA que se verifica a corrida por sua produção em escala industrial. Trata-se afinal de uma disputa cujo vencedor estará apto a explorar um mercado estimado em 1,7 bilhão de dólares por ano.

A Somatogen, com sede em Boulder (Colorado), saiu na frente e importou a chamada hemoglobina 'presbyterian', obtida por Nagai por engenharia genética, que já está sendo testada em animais e humanos em seus laboratórios. Segundo os pesquisadores da empresa, essa espécie de hemoglobina libera prontamente o oxigênio.

A Baxter Healthcare Corporation utiliza o sangue humano como fonte da hemoglobina que tenta produzir. Sediada em Deer Park (Illinois), a empresa quer que seu produto, além de capturar oxigênio nos pulmões e liberá-lo nos tecidos, seja útil também no tratamento de derrames cerebrais e nas situações em que há deficiência da irrigação sanguínea. No derrame cerebral, as células vermelhas do sangue não passam pelos vasos bloqueados, mas os substitutos, com suas moléculas menores, poderiam fazê-lo, oxigenando o tecido que o sangue não pode alcançar.

Assim como a Baxter, a Northfield Laboratories, em Evanston (Illinois), também parte do sangue humano para obter a hemoglobina piridoxilada polimerizada. Nos estudos com voluntários saudáveis feitos recentemente nos laboratórios da empresa, não foram observados efeitos tóxicos.

A Alliance Pharmaceutical, de San Diego (Califórnia), investe na produção dos perfluorocarbonetos, compostos biologicamente inertes feitos de carbono, flúor e, às vezes, bromo. Quando combinados com um surfactante em uma emulsão, podem ser infundidos por via intravenosa para transportar oxigênio dissolvido no plasma. A HemaGen, empresa de Saint Louis (Missouri), persegue o mesmo objetivo. As vantagens dos perfluorocarbonetos, segundo os pesquisadores, é que a tecnologia de emulsão do lipídio é mais avançada e as matérias-primas são mais baratas e mais fáceis de obter do que a hemoglobina.

A BioPure, com sede em Cambridge (Massachusetts), utiliza

sangue bovino para obter substitutos do sangue animal e humano, já que essa matéria-prima é farta e barata. Um substituto sanguíneo de uso veterinário da empresa está sendo inspecionado atualmente pela Food & Drug Administration (FDA), a instituição norte-americana que fiscaliza a qualidade dos remédios e alimentos comercializados no país.

No momento, a DNX Corporation, em Princeton (Nova Jersey), faz pesquisa básica e testes clínicos para desenvolver hemoglobina humana purificada a partir do sangue de suínos transgênicos.

O grupo do pesquisador James Manning, da Universidade Rockefeller, em Nova York, planeja empregar técnicas de ADN (ácido desoxirribonucléico) recombinante para criar sítios de cloreto na hemoglobina produzida em um sistema fermentativo. Eles têm tido sucesso ao usar esse sistema para produzir hemoglobina humana do tipo encontrado em células falciformes da anemia, que libera oxigênio mais facilmente do que a hemoglobina normal.

O encapsulamento dos substitutos da hemoglobina, fundamental para evitar sua degradação e os efeitos tóxicos sobre os rins, tem sido tentado por pesquisadores da Faculdade de Medicina da Universidade McGill, em Montreal (Canadá), do Instituto de Tecnologia de Illinois, em Chicago, e do Laboratório de Pesquisa Naval, em Washington. Alguns trabalhos são de pesquisa básica, outros já estão em fase de testes com animais de laboratório, e a Universidade McGill já deu início aos testes clínicos.

Os modificadores alostéricos da hemoglobina – que a fazem liberar o oxigênio que transporta – são objeto de pesquisa básica na Virginia Commonwealth University, em Richmond, e a hemoglobina modificada pelo reagente denominado orto-rafinose está sendo estudada nos laboratórios da Hemosol. Os vários aspectos ligados à coleta, à purificação e à obtenção de um produto da hemoglobina bovina associado ao polietilenoglicol são explorados pelos pesquisadores da Enzon Diagnostic, em Farmingdale (Nova York). A segurança e a eficácia desse produto têm sido investigadas em vários modelos animais.

Roberto Barros de Carvalho

Ciência Hoje/Belo Horizonte.

munhas de Jeová, como disse, e em casos de emergência – acidentes ou grandes catástrofes, quando as infusões precisam ser feitas no local –, dispensando o que chamamos de prova cruzada (tipagem de hemácias). Esses líquidos, embora mais universais que o sangue O negativo, não são tão usados quanto o sangue, em razão das limitações mencionadas. São utilizados em países desenvolvidos, mas não tenho informações de que sejam usados no Brasil. Quanto ao custo, é muito menor do que uma unidade de sangue.

Seu uso seria mais vantajoso que o do sangue?

O sangue ainda é preferível, pois seu efeito é mais prolongado e traz menos problemas para os objetivos de um cirurgião, por

exemplo. Isso apesar dos riscos da transmissão de doenças. Com o surgimento da Aids, o sangue passou a ser testado para o HIV. Depois, veio a necessidade de testá-lo também para o HTLV I e II, vírus associados à leucemia e a uma doença chamada paraparesia tropical espástica (doença neurológica progressiva associada a esses vírus), além de doenças como a sífilis, Chagas e as hepatites B e C. É preciso lembrar ainda que há um sem número de microrganismos que não são testados simplesmente pelo fato de não sabermos de sua existência ou de sua transmissão pelo sangue. É por isso que quando se conseguir uma molécula artificial de hemoglobina, que substitua plenamente a hemácia, haverá um mercado imenso, estimado em quase 2 bilhões de dólares por ano.

A seu ver, o grande problema da transfusão hoje está nos riscos que ela implica ou na oferta de sangue para sua realização?

Está em ambos os casos. O problema da oferta de sangue é grande e existe em todo o mundo. Recrutar doadores é uma batalha constante de quem trabalha em centros de hemoterapia. Há várias particularidades no recrutamento de doadores. Observa-se, por exemplo, que pessoas de nível socioeconômico mais alto não doam sangue. A maioria absoluta dos doadores é gente mais pobre, a classe trabalhadora. Esse pessoal é mais sensível ao apelo da doação.

A senhora teria uma explicação para isso?

É um problema que decorre principalmente da falta de esclarecimento. É preciso que se faça um trabalho constante junto à população. Se o banco de sangue pára de recrutar num determinado dia, no outro ele está vazio. No Hemominas, onde os doadores são submetidos a uma anamnese e a um exame físico completo, é feito um trabalho intenso para manter nossos estoques. Considerando os centros regionais, temos hoje cerca de 10 mil doadores por mês. Esse sangue é fracionado (parte celular e plasma) e pode servir a pelo menos 20 mil pessoas. A parte celular é dividida em hemácias e plaquetas; do plasma, extraem-se o fator VIII, que vai para os hemofílicos, a albumina, a globulina e a parte coloidsmótica. De cada doação, em torno de meio litro (370 ml), o sangue extraído é útil para até seis pessoas.

Diz-se que o sangue está se tornando cada vez mais caro...

Gosto de brincar dizendo que daqui a pouco o sangue se tornará uma espécie de ouro líquido. O custo envolvido numa bolsa de sangue é altíssimo e se tornará cada vez maior, na medida em que mais e mais testes se tornarão necessários diante do surgimento de novas doenças. Isso custa dinheiro.

A senhora saberia dizer quanto?

Uma transfusão custa hoje cerca de 120 dólares, incluída toda a estrutura envolvida na produção das bolsas de sangue: material, pessoal, testes etc. É preciso lembrar que estamos falando de um sangue de boa qualidade, obtido após testes de primeira linha, com sensibilidade e especificidade altas, e uma anamnese bem feita com os doadores. É por isso que há uma emergência de se descobrir um produto sintético seguro que substitua o sangue.

A senhora arriscaria fazer uma projeção?

As pesquisas estão caminhando bem. É possível que ele apareça ainda neste século.

Há muito sangue disponível nos matadouros, derivado do abate de animais como o boi e o porco. Ao mesmo tempo, ele é raro nos centros de hemoterapia. Por que o sangue dos matadouros não pode ser útil para salvar vidas humanas?

O sangue é espécie específico. A hemácia tem em sua superfície antígenos que são específicos da espécie e, em muitos casos, específicos de indivíduos. Os grupos sanguíneos variam porque um indivíduo do grupo A, por exemplo, tem na superfície de sua hemácia uma substância A, diferente da do grupo B, ou da do grupo AB. Se já há essas diferenças entre os próprios homens, o



Técnico prepara uma unidade de sangue humano para ser usado na fabricação de um produto sintético.

que não dizer das células de uma outra espécie, de um outro mamífero? Na medida em que se infunde uma substância estranha no organismo – não só uma substância mas um tecido inteiro, como no caso do sangue –, haverá reações as mais diversas, sendo que a principal é a reação imunológica. Aquele tecido infundido é reconhecido como não próprio do organismo e será então combatido. Posso citar o exemplo de uma substância muito mais simples, como a insulina de origem suína ou bovina, que, infundida em humanos diabéticos, pode causar reações alérgicas.

Não seria possível fazer modificações no sangue bovino ou suíno de forma que ele se tornasse o mais próximo possível do humano, a exemplo do que se fez com a insulina humana a partir do pâncreas do boi ou do porco?

A insulina de outras espécies funciona no homem; há problemas, mas funciona. Com a hemoglobina é diferente, porque sempre foi possível transfundir para o homem, quando necessário, a própria hemoglobina humana, pois ela é de fácil acesso. No caso da insulina, é diferente. Não é possível extrair um pâncreas humano, saudável, vivo, para obter a insulina a ser aproveitada por outro indivíduo. Além disso, a hemoglobina é muito mais complexa do que a insulina.

E quanto aos demais componentes do sangue, há pesquisas

procurando obtê-los artificialmente?

Há muita coisa e talvez a principal delas seja a produção sintética do fator VIII, que veio resolver um problema sério para os portadores da hemofilia A. Antes, ele era extraído do plasma humano normal, com todos os riscos de Aids, hepatite e outras doenças. Hoje, ele já é produzido sinteticamente. Para os brasileiros, é um produto caro, mas a tendência é baratear-se com o tempo. Esse foi um grande avanço, ocorrido de uns seis anos para cá. No Brasil, ainda não é produzido. O fator VIII sintético que há por aqui é importado. Atualmente, estamos interessados em produzir – em conjunto com a Fundação Ezequiel Dias – concentrado de fator VIII a partir do plasma humano, da forma como já se faz em alguns centros do Rio de Janeiro, Pernambuco e São Paulo, em pequena escala. Ainda não se trata da produção sintética, mas é certamente um passo significativo. Outra coisa importante são as citocinas (como os vários tipos de interferon), empregadas no tratamento de viroses, do câncer e mesmo da Aids. Trata-se de um componente produzido comercialmente a partir dos leucócitos. Em vez de se produzir a célula inteira (o que é virtualmente impossível no momento), produzem-se aquelas substâncias importantes que ela secreta.

'Solda' impede fratura da hemoglobina

Em geral, as empresas modificam a hemoglobina de modo que suas quatro cadeias de polipeptídeos (duas alfas e duas betas mantidas juntas num tetrâmero) não se quebrem em duas subunidades. Existem atualmente pelo menos 10 tipos diferentes de hemoglobina.

O *cross-linking*, processo em que partes da molécula são amarradas intramolecularmente, impede que elas se dissociem. As moléculas podem também ser conjugadas, sendo que nestas a hemoglobina é ligada a uma molécula maior de um tipo diferente ou polimerizada, em que várias moléculas de hemoglobina são ligadas intermolecularmente. Se não se modifica a hemoglobina, ela pode ser encapsulada num lipossoma (membrana artificial que a transporta, como faria uma célula vermelha).

As empresas adotam uma abordagem visando produzir uma molécula suficientemente pequena para deslocar-se pelo sistema circulatório, mas suficientemente grande para não escapar para o espaço extravascular e provocar toxidez renal.

DIAGNÓSTICO GEOAMBIENTAL

O IBGE está lançando o primeiro número da *Série Estudos e Pesquisas em Geociências - DIAGNÓSTICO GEOAMBIENTAL E SOCIOECONÔMICO DA BACIA DO RIO PARAGUAÇU - BAHIA*.

De acordo com o presidente do IBGE, Sílvio Augusto Minciotti, a escolha da bacia do rio Paraguaçu se deu em função de interesse demonstrado em 1988 pelo Governo do Estado, através da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos na seleção de áreas prioritárias para ações governamentais no âmbito do Programa de Irrigação do Nordeste.

Esta publicação apresenta a avaliação dos recursos naturais e dos indicadores socioeconômicos da área da bacia do rio Paraguaçu, através da identificação e correlação das potencialidades e limitações inerentes às entidades geoambientais.

Além de alternativas para a utilização desses recursos, visando a sua conservação e uso sustentado, identificando áreas para proteção ambiental, este Diagnóstico formula, também, diretrizes gerais para ordenação e desenvolvimento do conjunto de terras drenadas pela bacia.

Essa publicação vem com figuras, fotos, quadros e mapas.

IBGE Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI
Rua General Canabarro, 666 - Maracanã - 20271-201 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: (021) 284-0402 Fax: (021) 234-6189



Disparidades regionais no ensino brasileiro: a questão da qualidade

A integração socioeconômica das diversas regiões geográficas do país tem sido uma das maiores preocupações do governo brasileiro durante todo este século. Contudo, a despeito de todos os esforços, as disparidades socioeconômicas entre nordeste, a região mais pobre, e sul e sudeste, as mais desenvolvidas, são hoje tão acentuadas quanto eram em 1965, quando Jeffrey Williamson estudou a questão, identificando o Brasil como um dos países com mais baixo nível de integração regional.

De fato, enquanto no nordeste, em 1986, calculava-se que, de cada 100 recém-nascidos, aproximadamente 10 morreriam antes dos 12 meses, no sul menos de quatro de cada 100 recém-nascidos morriam antes de completar o primeiro ano (IBGE, 1988). Além disso, quando em 1991 R.C. Albuquerque e R. Villela computavam o índice de desenvolvimento humano da ONU para cada estado brasileiro, concluíram que alguns estados do nordeste tinham um índice inferior ao da Bolívia e próximo ao do Kênia, enquanto outros, no sul, aproximavam-se de Portugal, da Argentina e da Coreia do Sul. A renda *per capita* varia de 500 dólares no Piauí a 4 mil em São Paulo.

A figura 1 mostra que as disparidades regionais em escolaridade também são acentuadas, sobretudo entre a região nordeste, de um lado, e todas as demais. De fato, as diferenças entre as outras regiões são bastante tênues. De acordo com os dados apresentados, enquanto quase 40% da população da região nordeste é analfabeta, nas demais regiões a percentagem de analfabetos é inferior a 20%. Com respeito ao número médio de anos de estudo, as disparidades regionais são igualmente perturbadoras: a média para o nordeste está perto de 60% da encontrada nas outras regiões.

Essas disparidades regionais em educação provocam ainda maior inquietação uma vez que o nível geral de educação da

população brasileira é muito baixo, quando comparado com outros países latino-americanos com níveis semelhantes de renda *per capita*. A figura 2 apresenta dois indicadores de escolaridade para a maior parte dos países da América Latina. Os resultados mostram que os indicadores educacionais para o Brasil estão próximos apenas aos da Bolívia, um dos países mais pobres da América Latina.

Em consequência, os indicadores para o sudeste brasileiro, relativamente mais educado, são melhores do que os da Bolívia mas, em número médio de anos de estudo, ainda inferiores aos do Peru e da Colômbia. Os indicadores relativos ao nordeste são muito piores do que os de qualquer país na América do Sul.

Segundo P.R. Fletcher e Sergio Costa Ribeiro (em *O fluxo de alunos no ensino formal de 1º grau no Brasil*, 1987), a oferta de escolas não parece ser o principal motivo do estrangulamento do sistema educacional brasileiro. Por isso a atenção pública se concentrou na perda de qualidade do ensino público básico. Essa é considerada a causa fundamental dos níveis de repetência e de evasão extremamente altos, vistos como causas imediatas da baixa escolaridade da população brasileira.

Em que medida as disparidades regionais na escolaridade, mostradas na figura 1, são o resultado de disparidades regionais na qualidade do ensino? Para responder parcialmente a essa questão, estudamos a variação de duas medidas alternativas da qualidade do ensino: o tempo passado na escola e o custo de cada aluno.

As figuras 3, 4 e 5, apresentam estimativas para cada estado do tempo médio que a criança passa na escola. Em média, as crianças brasileiras ficam nas escolas públicas um pouco menos de quatro horas por dia durante os primeiros anos do primário (1ª à 4ª séries). Os dados também revelam diferenças do tempo médio

REGIÃO	TAXA DE ANALFABETISMO ^A (1987)	NÚMERO MÉDIO DE ANOS DE ESTUDO ^B (1987)
Brasil	20	3.5
Nordeste	38	2.4
Norte	13	4.1
Centro-Oeste	17	3.9
Sudeste	12	3.9
Sul	12	3.5

FONTE: IBGE (1990) E ONU (1992).
(A) PERCENTUAL DE INDIVÍDUOS, DE 15 ANOS OU MAIS, INCAPAZES DE LER, ESCREVER OU COMPREENDER UMA FRASE REFERENTE À SUA REALIDADE COTIDIANA; (B) NÚMERO MÉDIO DE ANOS DE ESCOLARIDADE POR PESSOA DE 10 ANOS OU MAIS DE IDADE.

Figura 1. Indicadores de escolaridade nas regiões brasileiras.

PAÍS	TAXA DE ANALFABETISMO ^A (1987)	NÚMERO MÉDIO DE ANOS DE ESTUDO ^B (1990)
Argentina	05	8.7
Bolívia	22	4.0
Brasil	19	3.9
Chile	07	7.5
Colômbia	13	5.7
Paraguai	10	4.9
Peru	15	6.4
Uruguai	04	7.8
Venezuela	12	6.3

FONTE: ONU (1992).
(A) PERCENTUAL DE INDIVÍDUOS, DE 15 ANOS OU MAIS, INCAPAZES DE LER, ESCREVER OU COMPREENDER UMA FRASE REFERENTE À SUA REALIDADE COTIDIANA; (B) NÚMERO MÉDIO DE ANOS DE ESCOLARIDADE POR PESSOA DE 25 ANOS OU MAIS DE IDADE.

Figura 2. Indicadores de escolaridade em países sul-americanos.

de permanência na escola entre os estados do nordeste e os demais. Todos os estados nordestinos estão bem abaixo da média, com exceção de Sergipe, Bahia, Piauí e Maranhão. Em média, no nordeste o tempo que as crianças passam na escola é 10% inferior que nos estados do sudeste.

Consideramos então o grau de variação regional do custo por aluno para as escolas de primeiro grau, municipais e estaduais. No Brasil, o ensino de primeiro grau é sobretudo uma responsabilidade dos municípios, e o governo estadual tem

a função de complementá-lo, quando necessário. As figuras 6 e 7 apresentam o custo por aluno em escolas municipais e estaduais fornecidos pelo Ministério da Educação (1990). Em todos os estados, o custo por aluno das escolas estaduais tende a ser maior, reforçando a convicção de que essas escolas tendem a ser melhores que as municipais. Mais importante do que isso, as disparidades regionais no custo por aluno são extremamente acentuadas. Esse custo nas escolas estaduais do nordeste é 1/3 do custo de escolas

semelhantes no sudeste. Nas escolas municipais essa proporção é de 1/7.

Em suma, são claras as evidências de que as disparidades regionais na qualidade do ensino estão fortemente relacionadas às disparidades regionais no nível de escolaridade. Isso corrobora a hipótese de que a falta de qualidade do ensino no Brasil tem efeitos fortemente negativos na escolaridade das crianças nascidas tanto em áreas urbanas como em áreas rurais do nordeste. A existência dessas disparidades regionais pode indicar que

o acesso desigual aos serviços públicos seria a principal causa das dificuldades para a integração social e econômica entre o nordeste e o resto do país. Portanto, a melhoria da qualidade do ensino público proporcionado às crianças no nordeste deve ser vista como uma prioridade para que se reduzam as disparidades regionais no Brasil.

Mesmo assim, nem todos os tipos de melhorias em qualidade teriam como efeito o aumento no nível de escolaridade das crianças pobres. Distinguimos dois tipos de melhorias na qualidade do ensino, buscando identificar qual deles tende a aumentar o nível de escolaridade e reduzir a desigualdade de oportunidades em educação. Para compreender o impacto da melhoria da qualidade dos serviços educacionais sobre a escolaridade das crianças pobres é conveniente, do ponto de vista analítico, compreender a produção da educação como um processo alimentado por três insumos: 1) a quantidade de serviços educacionais; 2) a qualidade dos serviços educacionais; e 3) os recursos providos diretamente por famílias e crianças. Partimos do pressuposto de que a quantidade dos serviços tenha se mantido constante.

A principal hipótese é que o impacto de incrementos na qualidade do ensino público sobre a escolaridade das crianças não é monotônico. Uma mudança na qualidade que libere os recursos familiares aumentará o nível de escolaridade das crianças pobres. Por outro lado, quando a mudança na qualidade, para ser implementada de modo produtivo, requer um aumento concomitante dos recursos familiares, ela poderá excluir do processo educacional as crianças pobres.

Em tese, assume-se que, para cada nível de recursos atribuído à família, há um 'montante ótimo' para cada dimensão da qualidade de ensino. Nos níveis abaixo desse ótimo, aumentos na qualidade liberam os recursos familiares e elevam escolaridade; nos níveis acima desse ótimo, aumentos na qualidade requerem recursos familiares extras e podem levar a uma redução na escolaridade das crianças pobres. Em suma, aumentos de qualidade podem 'liberar' ou 'demandar' recursos familiares extras.

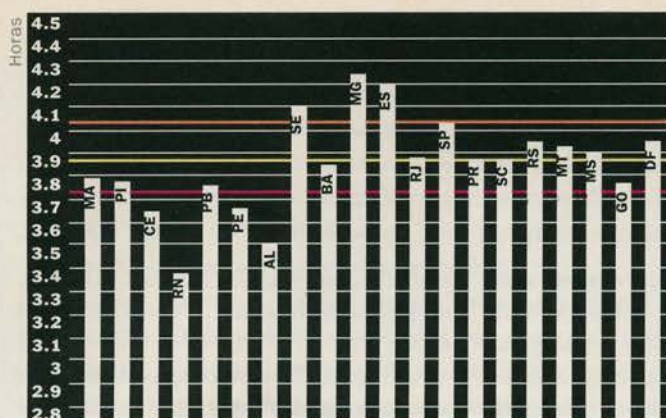
Uma mudança na qualidade do ensino

ESTADO	CUSTO ALUNO/ANO (US\$) ^A		TEMPO NA ESCOLA ^B (1º/4º PRIMÁRIO)		REND. PER CAPITA 1988 (US\$) ^C
	ESTADO	MUNICÍPIO	RURAL	URBANO	
Brasil	146	52	3.9	3.7	2241
Norte	63	35	3.8	*	1401
Acre	49	49	3.7	*	2035
Amazonas	81	44	3.8	*	*
Amapá	98	32	3.9	*	*
Roraima	144	*	4.0	*	*
Rondônia	208	*	3.7	*	*
Pará	53	27	3.8	*	1109
Nordeste	67	29	3.7	3.5	918
Maranhão	33	23	3.8	3.7	564
Piauí	33	22	3.8	3.4	472
Ceará	67	22	3.6	3.2	778
R.G. do Norte	98	42	3.4	3.0	858
Paraíba	74	36	3.7	3.3	628
Pernambuco	77	37	3.7	3.4	1102
Alagoas	67	21	3.5	3.5	895
Sergipe	57	32	4.1	3.9	943
Bahia	62	28	3.8	3.7	1226
Sudeste	194	209	4.0	4.0	3217
Minas Gerais	*	*	4.2	4.1	1850
Espírito Santo	89	107	4.2	4.0	1914
Rio de Janeiro	306	266	3.9	3.8	3352
São Paulo	203	138	4.0	4.0	3993
Sul	143	109	3.9	3.9	2382
Paraná	107	63	3.9	3.8	2037
Santa Catarina 106	139	3.9	4.0	2344	
R.G. do Sul	227	138	3.9	3.9	2738
Centro-Oeste	84	40	3.8	3.9	1949
Mato Grosso	91	39	3.9	3.8	1788
Mato Grosso do Sul	75	45	3.9	3.9	*
Goiás	84	38	3.7	3.8	1277
Distrito Federal	308	*	3.9	3.9	4498

(*) DADOS NÃO DISPONÍVEIS

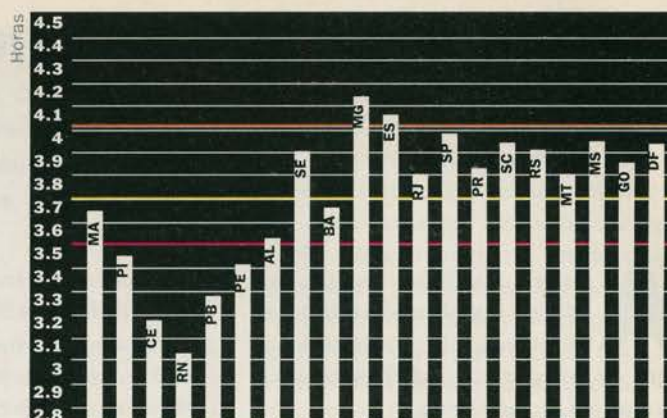
FONTES: A) MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (1990); B) BARROS E MENDONÇA (THE QUALITY OF EDUCATION IN BRAZIL); C) ALBUQUERQUE E VILLELA (1991).

Figura 3. Disparidades regionais no custo por aluno e tempo passado na escola.



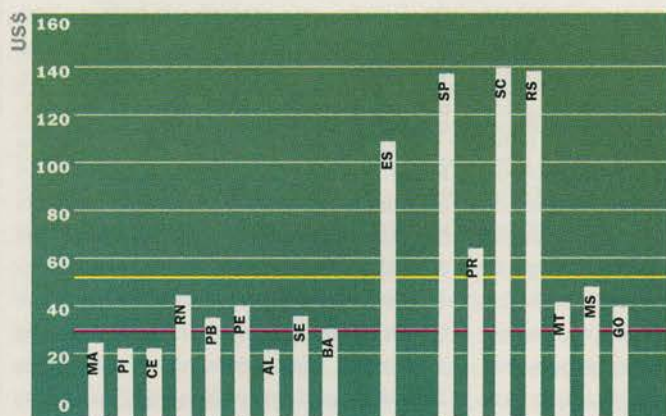
FONTE: THE QUALITY OF EDUCATION IN BRAZIL, DE R.P. BARROS E R.S.P. MENDONÇA (1992)

Figura 4. Tempo de escolaridade por estado (áreas urbanas) – 1ª a 4ª séries do primeiro grau.



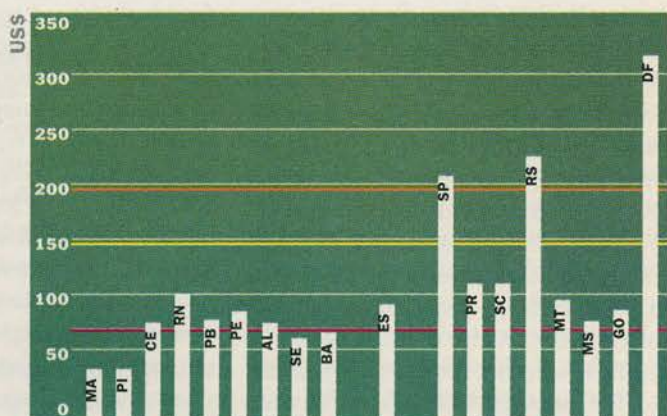
FONTE: THE QUALITY OF EDUCATION IN BRAZIL, DE R.P. BARROS E R.S.P. MENDONÇA (1992)

Figura 5. Tempo de escolaridade (áreas rurais) – 1ª a 4ª séries do primeiro grau.



NOTA: O ESTADO DO RIO DE JANEIRO NÃO FIGURA NA LISTA.

Figura 6. Custo por aluno por estado (escolas municipais).



NOTA: O ESTADO DO RIO DE JANEIRO NÃO FIGURA NA LISTA.

Figura 7. Custo por aluno por estado (escolas estaduais).

— Sudeste — Brasil — Nordeste

do tipo que 'libera' favorecerá as crianças pobres na medida em que substituirá os recursos familiares. Portanto, nesse caso, uma qualidade melhor ajudará não só a aumentar o nível de escolaridade das crianças pobres mas, também, a reduzir o grau de desigualdade de oportunidades. O fornecimento de transporte escolar de ida e volta para todas as crianças e o fornecimento de material escolar gratuito são exemplos desse tipo de mudança de qualidade.

Uma mudança da qualidade do ensino do tipo que 'demanda' beneficiará sobretudo crianças de famílias com alta renda e podem prejudicar as crianças pobres, na medida em que aumentará a demanda por recursos familiares, reforçando a importância do *background* familiar. O grau de desigualdade de oportunidades certamente aumentará. Por exemplo, suponhamos que as escolas optem por um currículo mais avançado,

Para implementá-lo, contratam professores mais preparados que exigem mais estudo dos alunos. Podemos esperar um aumento dos níveis de repetência para crianças cujos pais, por causa de seu baixo nível educacional ou de um orçamento muito apertado, não podem ajudar os filhos nos trabalhos de casa ou pagar professores particulares.

Outro exemplo é o aumento compulsório do número de horas que a criança deve permanecer na escola. Crianças que precisam combinar trabalho e estudo serão forçadas a abandonar a escola. Em ambos os exemplos, o aumento de qualidade só terá um impacto positivo se as famílias também puderem aumentar os recursos destinados à educação das crianças. Nestes casos, exigências mínimas terão sido implementadas, tornando a educação mais dispendiosa, talvez dispendiosa demais para as famílias pobres. Dessa forma, a melhoria da qualidade dos

serviços educacionais pode tornar a escola mais inacessível para as crianças pobres, levando a uma redução de seu desempenho escolar e, conseqüentemente, a um aumento da desigualdade nas oportunidades educativas.

Em suma, para elevar a escolaridade das crianças pobres, devem ser planejadas mudanças da qualidade do ensino que liberem os recursos familiares, ao invés de aumentar a demanda por esses recursos.

Ricardo Paes de Barros

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA/RJ.

Instituto de Economia Industrial, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Rosane Silva Pinto de Mendonça

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA/RJ.

James Alan Shope

Universidade de Yale.

Pinheiros do Paraná: haverá sobrevida?

A história das Araucárias é um caso clássico e melancólico da possível extinção de uma espécie vegetal de grande porte e de beleza ímpar, em menos de um século.

Há 84 anos, um projeto de colonização da empresa inglesa Southern Brazil Lumber Colonization Company implantou, no município de Três Barras, Santa Catarina, uma serraria que, ainda hoje, é a maior da América Latina.

Os governantes de então permitiram sua instalação em nome de objetivos que, quase um século depois, continuam a pesar para os atuais planejadores, economistas e empresários, no que se refere à região amazônica: a ocupação territorial e a colonização.

Em 40 anos de atividades, o projeto da Southern Brazil dizimou mais de 3 milhões de pinheiros centenários. E o pior: para cada árvore derrubada nem sequer uma roseira foi plantada...

A floresta com araucária — nome dado à floresta ombrófila mista — é caracterizada pela presença da *Araucaria angustifolia*. Essa dominância na paisagem paranaense foi tão marcante no Estado, que a espécie recebeu o nome comum de 'pinheiro-do-Paraná', fazendo parte da cultura do Estado.

Para se ter uma idéia, no início da década de 50, o Paraná possuía cerca de 7,3 milhões de hectares de formações florestais com araucárias, que representavam aproximadamente 40% da área dos pinhais do país. O restante se dividia entre Santa Catarina, 31%; Rio Grande do Sul, 25%; e São Paulo, 3%. Desses milhões de hectares, restam hoje pouco mais de 85 mil ou 1,2% da cobertura florestal original.

A construção de ferrovias viabilizou o escoamento e o rápido esgotamento, em um prazo de 100 anos, das árvores que dominaram a paisagem paranaense provavelmente desde a última grande glaciação até o final do século passado, após

evolução, na escala sucessional, no período jurássico-cretáceo (há cerca de 20 milhões de anos).

A região de distribuição natural da araucária na América Latina inclui, além do Brasil Meridional, a província de Misiones na Argentina. Seu melhor desenvolvimento ocorre entre 500 e 1.300 m de altitude, com preferência para o clima mesotérmico úmido (Cfb). A isoterma de 15° (média do mês de julho) marca o limite térmico da floresta de araucária do Paraná.

Estudos fitossociológicos dos padres Raulino Reitz e Roberto Miguel Klein informam a existência de nove variedades da *Araucaria angustifolia*. Esses autores descrevem também as diferentes associações com os pinhais como a imbuia (*Ocotea porosa*), canela lageana (*Ocotea pulchella*), pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii*), erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e com canela sassafrás (*Ocotea pretiosa*).

Como os pinheiros não são árvores



Última reserva de araucárias do Paraná.

pioneiras – isto é, não invadem os campos – espécies pioneiras como a bracatinga (*Mimosa scabrella*) se instalam formando um sub-bosque de folhosas; nesse sub-bosque também se desenvolvem as araucárias.

As araucárias são ombrófilas na fase juvenil de seu desenvolvimento – isso quer dizer que não suportam uma incidência muito forte dos raios solares. Por outro lado, não há regeneração natural da espécie em sub-bosque. Assim, do ponto de vista da silvicultura, a explicação para a imensa população de pinheiros nas diferentes regiões fitogeográficas, se dá pelo fato de que a ação do fogo – provocado pelo homem ou espontâneo –, ao eliminar as espécies concorrentes, propicia um desenvolvimento e uma regeneração natural sem concorrência com outras espécies.

Outra forma de disseminação das sementes ocorre através da fauna nativa. A gralha-azul (*Cyanocorax cayanus*), hoje também em extinção pela exploração irracional das matas com araucárias, e o serelepe (*Sciurus aestuans*) são duas espécies que têm como principal fonte de alimentação os pinhões (sementes da araucária).

A Fundação SOS Mata Atlântica, em levantamento recentemente concluído, detectou um total de 140 mil hectares desmatados no Paraná, entre 1985 e 1990, a maior parte dos quais nas áreas principais de ocorrência de florestas com araucárias.

Atualmente apenas 40.774 hectares com matas de Araucárias encontram-se protegidos em 17 Unidades de Conservação, perfazendo um total de 0,22% da população original.

É importante mencionar que não faltam leis ou instrumentos jurídicos para a conservação dos remanescentes florestais com araucárias. Mas ações determinadas, apoiadas em firme vontade de agir, se fazem necessárias; a inexistência de uma política ambiental efetiva também contribui para a eliminação desses remanescentes descontínuos e fragmentados. Até o agora, os procedimentos aplicados e a fiscalização sobre os 'Planos de Manejo Sustentado' exigidos pelo IBAMA têm sido insuficientes para a conservação da araucária, servindo, em muitos casos, mais

como um passaporte para o 'corte raso'.

Muitas vezes, quando se divulgam idéias sobre conservação, estas se invertem numa exploração mais rápida; outras vezes, a desinformação por parte dos empresários tem gerado um extrativismo imediatista. É bom lembrar que nenhum país latino-americano considera o valor da árvore em pé, que é a base para o manejo sustentado. E o que é mais grave: a madeira da araucária ainda consta da pauta de exportações brasileiras.

Muitos problemas têm sido evidenciados, acarretando uma pressão cada vez maior sobre os remanescentes. Como inexistem informações técnicas ao setor produtivo sobre manejo florestal e sobre a viabilidade econômica a médio e longo prazos – onde ficam as políticas extensionistas e de assistência técnica dentro da atual política ambiental? – há um desconhecimento dos benefícios indiretos das florestas com araucárias. A isso somam-se a carência de Unidades de Conservação, a tributação inadequada e a falta de incentivos à conservação. O pouco conhecimento da legislação convive com a falta de maior rigor nas ações fiscalizatórias e punitivas.

Uma política séria para a conservação da floresta com araucária, que vise sua perenização e toda uma gama de benefícios econômico-sociais, precisa contemplar uma série de instrumentos, adequadamente aplicados em casos específicos, como o manejo sustentado, o uso múltiplo da floresta e a preservação restrita.

Esse conjunto de procedimentos deve ser conduzido com o objetivo de se evitar que a araucária não subsista apenas na lembrança da atual geração, nos parques, fotografias, símbolos e pinturas – uma espécie potencialmente cênica. Não haverá uma segunda chance para a perda desse patrimônio genético e ecológico.

Claret Karas

Secretaria de Saneamento e Meio Ambiente,
Prefeitura Municipal de Araucária, Paraná.

SBPC AGORA TEM JORNAL ELETRÔNICO

* * * * *
SBPCHoje
* * * * *

Com o SBPCHoje,
você recebe diretamente
em seu terminal
as primeiras notícias
da comunidade
científica brasileira,
da política de C&T do país,
dos programas de bolsas etc.

É FÁCIL SE INSCREVER:

Basta digitar,
a partir do sistema VMIBM,
"TELL LISTSERV AT BRLNCC
SUBSCRIBE SBPCHOJE +
nome do interessado"

ou

"MAIL LISTSERV AT BRLNCC
SUBSCRIBE SBPCHOJE +
nome do interessado"
(na primeira linha do texto)

Plantas do cerrado

Banco de germoplasma vai preservar espécies ornamentais típicas da região

Um banco de germoplasma de espécies vivas de plantas ornamentais típicas do cerrado foi inaugurado no Jardim Botânico de Brasília (JBB). O banco vai reunir inicialmente amostras das famílias das orquídeas, das bromélias e das aráceas (que incluem os antúrios). A conservação dessas famílias permitirá estudos sobre o cultivo de espécies do cerrado, raramente encontradas no mercado de plantas ornamentais.

Considerado por muitos como uma vegetação pobre em plantas ornamentais, o cerrado guarda surpresas. Só na área do Distrito Federal já foram localizadas 250 espécies nativas de orquídeas. O banco de germoplasma já vai começar com 200 espécies de orquídeas, a maior parte delas cedida pelo Centro Nacional de Recursos Genéticos (Cenargen), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa).

Situado na região central do cerrado brasileiro, o Distrito Federal reúne as diversas variações dessa vegetação e pode ser considerado uma amostra reduzida do cerrado. "Acreditamos que aqui pode haver cerca de 80% das orquídeas de todo o cerrado", comenta Luciano Bianchetti, biólogo do Cenargen. Segundo ele, estudos sobre gramíneas também têm indicado a posição privilegiada do Distrito Federal.

Bianchetti é um dos idealizadores do banco de germoplasma e faz parte de um grupo de pesquisadores que há anos estuda orquídeas do cerrado. Seis orquídeas localizadas por essa equipe podem ser novas para a ciência, já que ainda não foram encontradas referências sobre elas na literatura especializada.

O trabalho desse grupo, do qual faz parte a atual diretora do JBB, Ana Júlia Heringer, ajuda a desfazer equívocos. Um deles é o que sempre associa orquídeas a lugares úmidos. Algumas das espécies localizadas conseguem sobre-

Espécies de orquídeas típicas do cerrado, escolhidas para compor o banco de germoplasma de plantas ornamentais que o Jardim Botânico de Brasília inaugurou com o apoio da Embrapa.



Catasetum fimbriatum



Cattleya bicolor



Oncidium fuscopetalum

viver em áreas secas e resistem à estiagem que dura metade do ano na região centro-oeste.

Em geral, as orquídeas do cerrado são pequenas – algumas têm flores do tamanho da cabeça de um palito de fósforo –,

mas suas formas são muito variadas. Tanto as orquídeas quanto as outras plantas ornamentais do cerrado estão ameaçadas pela urbanização e pelo avanço da fronteira agrícola.

Apesar de serem pouco conhecidas e



Cleistes sp

Símbolo ameaçado

As flores secas do cerrado, que já inspiraram canções populares e que se tornaram um símbolo de Brasília, estão ameaçadas pela coleta descontrolada. O fato de estarem se tornando cada vez mais raras onde antes eram encontradas com abundância fez com que artesãos de Brasília reivindicassem a criação de uma reserva extrativista dessas plantas.

A reserva poderá garantir o fornecimento até que sejam desenvolvidas metodologias de cultivo das plantas secas, entre as quais se incluem as flores do cerrado. A idéia está sendo estudada por técnicos de instituições como o Jardim Botânico de Brasília e o Instituto Brasileiro de Recursos Naturais Renováveis.

raramente comercializadas, as famílias escolhidas para compor o banco de germoplasma do JBB – inaugurado em setembro último – sofrem com a coleta indiscriminada. Segundo Ana Júlia Heringer, o conhecimento produzido a partir do banco de germoplasma contribuirá para a preservação das plantas ornamentais do cerrado em seu *habitat* natural.

“Se houver mais conhecimento sobre o cultivo dessas plantas, a pressão sobre a natureza tenderá a diminuir, já que será possível encontrá-las mais facilmente à venda”, acredita a diretora do JBB. Atualmente, o reduzido conhecimento sobre o cultivo de espécies nativas dificulta sua comercialização. “O curioso é que o Brasil é um grande exportador de flores que não são encon-



Epistephium sclerophyllum

Encontradas em Minas Gerais, na Bahia e Goiás, geralmente em áreas com altitude superior a 1.000 m, as flores do cerrado são também conhecidas como ‘sempre-vivas’, porque conservam a aparência de estruturas vivas mesmo depois de coletadas.

Mas coletores têm sido obrigados a percorrer trechos cada vez mais longos à procura das plantas secas, que representam uma atividade econômica importante da qual vivem cerca de 500 famílias no Distrito Federal. Anualmente, só da região da Chapada dos Veadeiros (norte de Goiás), são retiradas cerca de 200 toneladas de sombrero, nome popular das espécies do gênero *Paepalanthus*. Grande parte das plantas secas são exportadas.

tradas naturalmente aqui”, comenta Bianchetti.

Margareth Marmori
Ciência Hoje/Brasília.

Cura com sabor

Pesquisadores usam a hortelã miúda no tratamento da esquistossomose

A hortelã miúda (*Menta x. villosa*), planta rasteira e cheirosa corriqueiramente encontrada nos quintais brasileiros, está sendo testada no tratamento da esquistossomose mansônica, apresentando resultados surpreendentes, tanto nos experimentos de laboratório quanto nos testes de campo. A coordenadora da pesquisa, Maria Orleide Borba, do Departamento de Medicina Tropical da Universidade Federal de Pernambuco, atesta que a cura quase completa da doença ocorre, na maioria dos casos, com apenas um mês de tratamento.

A fase atual da pesquisa investiga que tipo de estímulo a hortelã provoca no organismo, de tal forma que ele reconheça o *Schistosoma mansoni* (parasita causador da doença) como um agressor.

"Este é um trabalho pioneiro e corajoso. Nem pense que os resultados caíram do céu", disse Orleide, lamentando os preconceitos e as dificuldades que teve de enfrentar entre os pesquisadores da área médica por estar trabalhando com uma planta usada em medicina popular. Ela rebate as críticas dos que denominam pejorativamente esse medicamento natural de 'chazinho', exibindo resultados científicos de sua ação comprovadamente eficaz e inofensiva à saúde.

A hortelã miúda apresenta vantagens em relação às drogas alopatícas convencionais usadas para tratamento de helmintos e protozoários. Além de não apresentar efeitos teratogênicos ou cancerígenos, seu extrato não causa intolerância, nem problema para o feto, no caso de pacientes grávidas, mostrando-se também eficaz para a maioria das parasitoses comuns. Apresenta ainda a vantagem de poder ser preparado de forma caseira, facilitando seu consumo pela população rural pobre, em geral mais afetada pela doença.

O tratamento também é simples: no caso do adulto, recomenda-se ingerir em jejum, ao longo de um mês, duas colheres



Hortelã pimenta, usada experimentalmente no tratamento da esquistossomose.

As armas quimioterápicas

As principais armas de combate à esquistossomose mansônica continuam sendo as drogas alopatícas, na opinião do médico Amaury Coutinho, do Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, da Fiocruz (Recife). Ele defendeu sem restrições o uso dos medicamentos Praziquantel e Oxamniquina, alegando serem drogas bem toleradas e eficientes.

"Experiências de campo em âmbito nacional mostram que a quimioterapia é a espinha dorsal do controle da esquistossomose", afirmou Coutinho. Ele enfatizou também a necessidade de medidas de saneamento básico e ambiental para se obter controle efetivo da doença, que já atinge cerca de 8 milhões de pessoas no país, com predominância nos estados do Nordeste.

Ao comentar, porém, o uso do extrato bruto de hortelã miúda no tratamento da esquistossomose, o médico mostrou-se reticente, preferindo considerá-la uma possível alternativa para o futuro. Ele sugeriu a necessidade de estudos comparativos entre os pacientes tratados com o extrato de hortelã e os que fazem uso das drogas alopatícas. "Por enquanto", preveniu-se Coutinho, "avalio com certo cuidado os resultados desse tipo de tratamento".

do extrato bruto da planta, obtido pelo maceramento das folhas e dos talos, sem aquecimento. Para crianças de até dois anos, essa dose se reduz a uma colher de café. Para a faixa etária de dois a 10 anos, aconselha-se uma colher de sobremesa. Exames de ultra-sonografia têm confirmado a eliminação completa da doença, mesmo quando é contraída na primeira infância, configurando quadros crônicos na idade adulta.

A maior dificuldade encontrada pela médica no tratamento dos doentes da área rural diz respeito às mudanças comportamentais, sobretudo em relação a hábitos alimentares. "Já conseguimos fazer com que as pessoas introduzissem folhas de hortelã na salada", relata Maria Orleide. Segundo ela, as folhas cruas também podem ser usadas no tratamento da doença, se ingeridas pelo menos duas vezes por semana, ao longo de seis meses.

Ela reconhece que os doentes do meio rural concordam em beber o extrato "porque a doutora passou" e não lhes custa nada. Eles só começam a acreditar no poder curativo da planta quando a regressão da doença permite que voltem a comer alimentos antes proibidos, como jaca, farinha e feijão. A valorização do tratamento, entretanto, só se torna visível no momento do exame de ultra-som. "Para pessoas a quem quase tudo foi negado, sobretudo o direito de viver dignamente, tirar o retrato da barriga, como eles dizem, tem uma importância enorme", supõe a médica.

Maria Orleide ressalva, entretanto, que a *Menta x. villosa*, facilmente reconhecida por apresentar folhas miúdas e enrugadas, dispostas lado a lado, só atua com atividade terapêutica satisfatória entre os meses de junho e dezembro. Exames fitoterápicos da planta mostraram que de janeiro a maio ela não tem valor medicinal.

Marise Muniz

Ciência Hoje/Belo Horizonte.

Do quente ao frio

Pesquisador questiona o mito de que inversão térmica prejudique a saúde

Por que é tão difundida a idéia de que a mudança súbita de temperatura pode trazer problemas de saúde para o ser humano? Essa é uma questão que há muito intriga o professor Emerson Silami-Garcia, pesquisador do Laboratório de Fisiologia do Exercício da Escola de Educação Física da Universida-

teriam problemas no inverno ao sair desses ambientes (cuja temperatura é de aproximadamente 20°C) e penetrar nas ruas, em que a temperatura é inferior a 0°C.

Ele faz questão de lembrar ainda um hábito muito comum entre os churrasqueiros, que ficam longo tempo diante do

fogo e periodicamente abrem o balcão frigorífico. "Não encontrei relatos na literatura médica afirmando que isso tenha 'entortado' o rosto desses profissionais ou mesmo de pessoas que, após um banho quente, tenham tomado um 'pé-de-vento'", diz.

Estas, segundo ele, são histórias que muito provavelmente, em consequência de uma casualidade, ganharam força entre os leigos e acabaram influenciando até mesmo profissionais de saúde com boa formação científica. Muitos médicos admitem que, embora os problemas não apareçam na literatura, eles de fato acontecem. "Às vezes, isso me faz crer que a ciência está acreditando em histórias da carochinha", ironiza.

"Já tive dificuldades em ter alguns de meus projetos de pesquisa aprovados porque os especialistas que os julgam temiam o fato de os experimentos submeterem pessoas a mudanças de tempe-



de Federal de Minas Gerais. Até nos meios médicos, admira-se Garcia, circula o mito de que um indivíduo pode contrair uma paralisia facial ou sofrer uma parada cardíaca se trocar um ambiente muito quente por outro muito frio.

Nos diversos estudos que já fez para verificar os efeitos da temperatura sobre o indivíduo ou nas pesquisas bibliográficas realizadas em livros e periódicos de medicina e fisiologia, Garcia jamais encontrou qualquer referência ao fato de que alguém tenha 'entortado' o rosto ou morrido de infarto diante do resfriamento súbito. Ele argumenta que, se isso fosse verdade, os europeus, por exemplo, que normalmente têm aquecimento em casa ou no carro,

Experimentos derrubam mitos

A equipe liderada por Emerson Silami-Garcia investigou recentemente a influência da hidratação no desempenho físico de ciclistas jovens. Usando malha sob a roupa plástica, eles pedalararam bicicletas ergométricas durante uma hora ou até a exaustão. Ao final do exercício, eram anotadas as temperaturas corporais, as alterações do volume plasmático, a taxa de sudorese e a frequência cardíaca. Observou-se que o tempo de exercício era significativamente menor quando os atletas não tinham ingerido água. Logo que deixavam os aparelhos, os ciclista, com temperatura corporal de aproximadamente

39,5°C, eram colocados sob ventiladores e recebiam jatos de água gelada, para evitar riscos de intermação.

Noutra experiência, a equipe investigou (em uma sala a 20°C) o desempenho físico de atletas que ficaram imersos durante 20 minutos aproximadamente num tanque com água a 41°C. Os resultados sugerem que iniciar um exercício prolongado com a temperatura corporal elevada pode provocar o aparecimento precoce da fadiga, provavelmente em função da sobrecarga imposta ao sistema cardiovascular pelos mecanismos de regulação térmica.

Pesquisas básicas como essas têm grande aplicabilidade no mundo dos esportes. Não é por outra razão, aliás, que atualmente Silami-Garcia é consultor da Confederação Brasileira de Voleibol, prestando serviços à seleção feminina adulta e masculina juvenil, que se esforçam na busca de títulos mundiais.

ratura", confessa. Isso, no entanto, nunca lhes trouxe qualquer tipo de problema, corroborando indiretamente a tese de Silami-Garcia de que o temor da mudança súbita de temperatura para pessoas saudáveis é absolutamente infundado (ver 'Experimentos derrubam mitos'). Indivíduos com arritmias cardíacas graves são uma exceção a essa regra.

Embora esse preconceito continue arraigado em grande parte da população, muita coisa já mudou. Os especialistas recomendam que se faça o resfriamento contínuo do corpo de indivíduos que desempenham atividade física em ambientes quentes, através da ingestão e da aspersão de água fria sobre o corpo. Essa é considerada hoje a forma mais eficaz para prevenir acidentes hipertérmicos. A mesma recomendação é feita pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte, instituição internacional, sediada nos EUA, que reúne profissionais de saúde de todo o mundo ligados à medicina esportiva.

Quem exerce atividade física em ambientes quentes, como atletas ou operários braçais, podem ter sua temperatura interna muito elevada e atingir a hipertermia. Esse é o estágio imediatamente anterior a doença chamada *heatstroke* ('choque térmico'), conhecida no Brasil como 'intermação' ou 'insolação'. Causada pela desidratação e pela queda do volume sanguíneo (hipovolemia), a doença deve ser combatida, entre outros procedimentos, com o resfriamento rápido do corpo. Um indivíduo com temperatura interna superior a 40°C está sujeito ao *heatstroke*.

É por isso que hoje os postos de resfriamento são obrigatórios ao longo do percurso das maratonas. De tempos em tempos, os maratonistas, superaquecidos, devem refrescar-se com água fria para evitar a intermação. Antes dessa exigência, era muito mais comum atletas sofrerem de hipertemia durante as provas.

Roberto Barros de Carvalho
Ciência Hoje/Belo Horizonte.

Araçá com mais vitamina C

Pesquisadores do Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, desenvolveram uma variedade genética do araçá que tem quatro vezes mais vitamina C que as frutas cítricas em geral. Batizada de Ya-Cy (lua, em tupi), a variedade pode ser cultivada com mais facilidade do que a espécie nativa.

Típica do sul do país, o araçá é uma fruta com gosto, tamanho e aparência parecidos com os da goiaba. Segundo Ailton Raseira, pesquisador responsável pelo desenvolvimento do cultivar, enquanto o araçá natural tem em média 20 gramas, a variedade pode chegar a 45 gramas. Além disso, o araçá da Embrapa tem casca fina, sabor doce e baixa acidez. Outra vantagem é que tem menos sementes de tamanho menor.

Além de ser consumido *in natura*, a fruta é usada para fazer doces, conhecidos como araçazada. A produção do araçazeiro nativo (*Psidium cattelanum*) pode demorar até quatro anos, mas a do Ya-Cy começa um ano após o plantio. Uma das maiores vantagens da variedade é que ela pode chegar a três safras anuais, em vez de uma só safra em condições naturais.

O araçazeiro ocorre em regiões de clima temperado e é bastante conhecido no interior do sul do país, embora nos mercados das grandes cidades da região não seja facilmente encontrado. O desenvolvimento de uma variedade do araçazeiro faz parte do esforço de pesquisadores da Embrapa para garantir a preservação da espécie, ameaçada de extinção pelo desmatamento.

Tomógrafo nacional

Horacio Panepucci, do Instituto de Física e Química de São Carlos, projetou e construiu o primeiro tomógrafo brasileiro de ressonância magnética nuclear.

O aparelho custa cerca de 500 mil dólares, pouco mais que a metade de um similar importado. Ele é usado principalmente na detecção e avaliação de doenças nervosas, como tumores e escleroses múltiplas, já que permite reconstituir com clareza a imagem da cabeça do paciente.

A pesquisa contou com o financiamento do Programa de Desenvolvimento Científico e Tecnológico da Finep.

Nova carta geológica do RJ

Pesquisadores e alunos do Departamento de Geologia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), lançaram um projeto de revisão dos mapas geológicos desse estado.

A equipe já realizou o mapeamento completo de 14 municípios, com margem de acerto próxima a 100%. Esse trabalho resultará na elaboração de uma nova carta geológica do estado, cujos mapas existentes, traçados a partir de 1965, estão hoje completamente desatualizados.

O Projeto de Geologia Geral e Tectônica, da UERJ, permitirá que se tenha um maior conhecimento sobre o uso e a ocupação do solo, bem como a localização dos recursos minerais no estado do Rio de Janeiro.

Síntese de medicamento

O Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas (CPQBA), da Unicamp, acaba de sintetizar a matéria-prima (ou princípio ativo) do Triac, medicamento indicado para tratamento de obesidade e de alguns casos específicos de câncer de tireóide. É o resultado final de um trabalho conjunto desenvolvido pela Unicamp e pelo Aché Laboratórios Farmacêuticos, que investiu cerca de 100 mil dólares no projeto.

O domínio da síntese do ácido triiodotiroacético (tiratricol) põe fim a oito anos de importação do produto por parte do Aché. A produção do Triac brasileiro – com início previsto para o próximo ano – deverá baratear o preço do produto no mercado em até 30%. Atualmente, uma caixa do medicamento com 100 comprimidos é comercializada por cerca de 12 dólares.

Bactéria 'inseticida'

Recife é hoje uma das cinco cidades do mundo onde se pesquisa o controle da transmissão da filariose (doença transmitida pela muriquoca) com financiamento da Organização Mundial da Saúde (OMS). O estudo vem sendo desenvolvido há dois anos pelo Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães, com a colaboração dos departamentos de Zoologia e de Antibióticos da Universidade Federal de Pernambuco.

A maior inovação do trabalho é a bactéria *Bacillus sphaericus*, que vem

sendo a arma para a quebra do ciclo de transmissão. Os bacilos destroem todas as larvas de muriçoca de um certo foco depois de 48 horas, sem qualquer dano ao ambiente. Segundo os pesquisadores, a ação 'inseticida' dos bacilos permanece imunizando a área por um período de um a três meses.

Através do Instituto Pasteur, de Paris, que estuda as bactérias há mais de 20 anos, o departamento de Zoologia da UFPE adquiriu a melhor linhagem de bacilos e hoje os produzem por fermentação.

Nova leguminosa

O Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados e o Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte lançaram a leguminosa *Stylosanthes guianensis* cv. A cultivar Mineirão, como ficou conhecida, é uma alternativa para o aumento da produtividade agropecuária.

Com a nova leguminosa, os agropecuaristas da região dos cerrados ganham uma nova aliada para solucionar dois problemas: a baixa qualidade das pastagens no período da seca e a pequena oferta de espécies para cobertura do solo em áreas destinadas à agricultura, após a colheita e a incorporação de matéria orgânica.

O Mineirão é perene e pode atingir mais de 2,5 m. É originária da serra do Cipó, em Minas Gerais – daí seu nome – e tem características de alta produção de forragem e adaptação aos solos dos cerrados, desde Roraima até Mato Grosso do Sul e São Paulo.

'Vacina' antiaborto

O Centro de Assistência Integral à Saúde da Mulher (Caism) da Unicamp iniciou recentemente um programa de combate ao aborto recorrente. O tratamento de imunização, que está sendo introduzido de forma sistemática no Brasil, é coordenado pelo obstetra Ricardo Barini, da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp.

A nova técnica de imunização consiste no recolhimento de linfócitos (células de defesa do organismo) do marido da paciente, que são transformados em uma espécie de vacina, depois de serem lavados em uma câmara estéril e acrescidos de soro fisiológico para viabilizar a aplicação. A paciente recebe duas doses de 40

mil linfócitos cada uma, aplicadas duas vezes, num intervalo de 30 dias.

O tratamento oferece 85% de probabilidade de sucesso na gestação e irá beneficiar as mulheres que tiveram pelo menos três gravidezes interrompidas seguidamente, do mesmo parceiro. O aborto recorrente atinge cerca de um em cada 250 casais.

Goiaba diet

Pesquisa realizada por dois estudantes de Medicina, da Universidade Regional de Blumenau, constatou que a goiaba tem uma substância que reduz o nível de glicose no sangue. Charles Zwicker e Charles Berger obtiveram expressivas reduções de glicose em cobaias diabéticas e não-diabéticas em testes sobre os efeitos hipoglicêmicos do suco da fruta. A constatação interessa diretamente aos diabéticos, já que a doença não tem cura, mas pode ser controlada.

Agora, o desafio é tentar isolar o princípio ativo na goiaba, para que possa ser utilizado na composição de uma nova droga usada no controle do diabetes. Os pesquisadores apostam na ampliação das possibilidades de controle da doença e nas facilidades de acesso à goiaba pelas populações mais carentes.

Ozônio na atmosfera

Qual seria a relação entre as condições meteorológicas da Terra e a variação na camada de ozônio na atmosfera? Para estudar a concentração do gás ozônio (O_3) sobre a região tropical brasileira, a Universidade Estadual Paulista (Unesp) montou um programa de pesquisa, em

Bauru, que inclui um Centro de Lançamento de Balões Estratosféricos. A pesquisa, coordenada por N. Bui Van, usa medidores embarcáveis em balões, que determinam a concentração de ozônio nas diferentes altitudes, desde a superfície até cerca de 40 km de altitude.

O monitoramento da camada de ozônio via satélite determina a densidade de ozônio em escala mundial. Os dados dos satélites não permitem diferenciar a variação da concentração de ozônio em diferentes altitudes, mas ficou demonstrada uma variação que atinge o máximo na primavera e o mínimo no outono.

Para a região da América do Sul, o mínimo – em média, 220 Dobson, sendo 1 Dobson = $2,69 \times 1.016$ moléculas de ozônio por cm^2 – é atingido nos meses de abril e maio. Mas existem regiões onde a intensidade é maior, determinando os chamados 'focos' de concentração de O_3 . A existência desses focos pode ser explicada pelo mecanismo de transporte de ozônio pelas correntes de ar.

O Instituto de Pesquisas Meteorológicas da Unesp (IPMet) conseguiu determinar o fluxo de ar em uma altitude de 10 km, demonstrando uma região de grande turbulência, com ventos próximos a 180 km por hora, situada próxima a um 'foco' de ozônio. Esses dados podem confirmar a relação existente entre as condições meteorológicas e a concentração de ozônio. Os resultados desse monitoramento farão parte do banco mundial de dados, juntamente com informações obtidas por diferentes estações espalhadas por todo o planeta.



Momento do lançamento de um balão, no Centro de Lançamento de Balões Estratosféricos, da Unesp.

TENDÊNCIAS NA INFORMÁTICA EM EDUCAÇÃO

Em 1983, o "Em Aberto" nº 17 foi dedicado à Educação e Informática, onde era, praticamente, definido o tema "ainda embrionário no contexto educacional do país". Nesse número foram apresentados diversos artigos sobre os aspectos teóricos do assunto, o que estava sendo realizado em outros países nessa área, e muitas questões sobre a utilização da informática no contexto educacional brasileiro.

Após precisamente 10 anos, o "Em Aberto" nº 57 é novamente dedicado à Informática em Educação. O objetivo desse número foi o de mostrar que as diferentes abordagens sobre o uso do computador na educação como *software* educativos, Logo e uso de redes, estão sendo contempladas nos trabalhos e nas pesquisas das principais universidades; descrever o Programa Nacional de Informática Educativa (PRONINFE) do Ministério da Educação e Desporto que norteia as ações do governo nessa área como, por exemplo, a implantação de Centros de Informática em Educação (CIEd) na Secretaria de Educação de 18 estados; e que existe uma história de 10 anos onde foram realizadas uma série de atividades como o Projeto EDUCOM, cursos de formação de pessoal (Projeto FORMAR), implantação de laboratórios em subcentros, escolas de 1º e 2º graus, escolas técnicas e escolas ou instituições de educação especial, realização de congressos regionais, nacionais e internacionais e a publicação de livros e artigos sobre o assunto.

O **Em Aberto** é um periódico trimestral, publicado pelo INEP, e dividido em diferentes seções como **Enfoque** (qual é a questão?), **Pontos de Vista** (o que pensam outros especialistas?), **Espaço em Aberto** (manifestações rápidas, entrevistas, propostas, experiências, traduções etc.), **Resenha**, **Bibliografia** e **Painel**.

Na seção **Enfoque**, o artigo "Diferentes Usos do Computador na Educação", de José Armando Valente (NIED-UNICAMP), apresenta um panorama geral sobre o uso do computador na educação.

Na seção **Pontos de Vista** são apresentados seis artigos.

O primeiro, "Informática Educativa no Brasil: um pouco de história", de Maria Cândida Moraes (MEC), descreve os caminhos percorridos, desde 1971, pela Informática em Educação no Brasil.

No segundo artigo, "Computadores na Educação: discutindo alguns pontos críticos", Neide Santos (COPPE/UFRJ) faz o papel do "advogado do diabo" e discute com bastante propriedade os pontos críticos da Informática em Educação no Brasil.

O terceiro artigo, "Avaliação da Qualidade de *Software* Educacional", de Ana Regina Rocha e Gilda H. Bernardino de Campos (ambas da COPPE/UFRJ), apresenta uma proposta de avaliação de qualidade do *software* educacional baseado na utilizabilidade, confiabilidade conceitual e confiabilidade de representação.

O artigo, "O Computador na Criação de Ambientes Interativos de Aprendizagem", de Carlos Seabra (CEIESP), apresenta um modelo de

informática em educação que usa um único computador na sala de aula, *software* de simulação e trabalha o desenvolvimento do pensamento crítico do aluno. O uso coletivo do computador tem a finalidade de provocar o debate e forçar a reflexão crítica do aluno.

Em seguida, Afira Vianna Ripper (UNICAMP), no artigo "O Ambiente Logo como Mediação Instrumental", mostra como a função mediadora e das relações entre signo e instrumento permitem a criação de um ambiente de aprendizado no contexto da sala de aula, que favorece o processo de aquisição da linguagem escrita e da noção de número.

Finalmente, o artigo "Escutando o Surdo: uma fundamentação psicanalítica do uso do computador, no trabalho com crianças surdas", de Jorge Fróes (UFF), mostra como o computador, através do Logo, se torna um instrumento de suporte do registro simbólico.

Na seção **Espaço Aberto** são apresentados diversos relatos de experiências realizadas tanto ao nível das universidades, do MEC e dos Centros de Informática Educativa (CIEd), bem como o Programa Nacional de Informática Educativa (PRONINFE).

A descrição do PRONINFE, juntamente com as ações nos centros de informática em educação das universidades, de escolas e de instituições proporcionam uma visão da amplitude do que está sendo realizado no Brasil. O modelo não é o de colocar um computador por escola, mas o de criar centros que disseminam a informática em educação, através do trabalho com alunos e através de cursos de formação de professores e da realização de pesquisas e de trabalhos com suporte da universidade. Um outro ponto importante é que essas ações procuram contemplar todos os segmentos da educação estadual, municipal, bem como o ensino de 1º e 2º graus, educação especial e cursos a nível de graduação e pós-graduação.

O **Em Aberto** nº 57 de 1993 procura dar uma visão da profundidade e da extensão do que é realizado hoje no Brasil na área de Informática em Educação.

Certamente, não se trata de fazer um relatório do que acontece no Brasil nessa área. Por questões de espaço, foram escolhidos alguns centros de pesquisa e alguns exemplos de atividades. Muitos outros centros e pesquisadores que realizam um trabalho de grande importância não foram contemplados nesse número. Entretanto, é possível notar que nesses 10 anos um longo caminho foi percorrido e muito já foi realizado. Algumas das questões levantadas em 1983 já foram respondidas e muitas estão sendo geradas e ainda por responder. Durante esse período aprendemos que o computador não pode ser visto como cosmético de um processo educacional obsoleto. Ele pode ser fator de mudanças de paradigmas educacionais e contribuir para uma educação que prepare o homem para o século XXI. Para tanto, é necessário um grande comprometimento político e o engajamento de todos os segmentos da sociedade envolvidos com educação. E isso não depende do computador.

VOLUME 16

ARTIGOS

Algas, O arsenal químico das, por Renato Crespo Pereira, nº 96, p. 37.

(Amazônia) Aridez no Acre (*in* Paleoclimas na Amazônia), por Barbara Kronberg e Rosalie Benchimol, nº 93, p. 44.

(Amazônia) Campos de dunas (*in* Paleoclimas na Amazônia), por João Orestes Schneider Santos, Bruce W. Nelson e Carlos Alberto Giovannini, nº 93, p. 22.

(Amazônia) Mamíferos fósseis (*in* Paleoclimas na Amazônia), por Alceu Rancy, nº 93, p. 48.

(Amazônia) Paleoclimas e geologia (*in* Paleoclimas na Amazônia), por Bruno Turcq, Kenitiro Suguio, Louis Martins e Jean Marie Flexor, nº 93, p. 31.

(Amazônia) Paleoeologia (*in* Paleoclimas na Amazônia), por Maria Lúcia Absy, Michel Servant e Miriam Laila Absy, nº 93, p. 26.

(Amazônia) Solo e clima (*in* Paleoclimas na Amazônia), por Yves Lucas, François Soubiès, Armand Chauvel e Thierry Desjardins, nº 93, p. 36.

Amazônia, Paleoclimas na, ver nº 93, p. 21.

Amazônia, Rios da (*in* Paleoclimas na Amazônia), por Edgardo Latrubesse e Elena Franzinelli, nº 93, p. 40.

(Antibiótico) Musgos e hepáticas, por Regina Célia Lobato Lisboa, nº 91, p. 14.

Aridez no Acre (*in* Paleoclimas na Amazônia), por Barbara Kronberg e Rosalie Benchimol, nº 93, p. 44.

Arsenal químico das algas, O, por Renato Crespo Pereira, nº 96, p. 37.

Ansiedade e da depressão, Serotonina: a molécula da, por Frederico Graeff, Francisco Guimarães e John Deakin, nº 94, p. 50.

Boltzmann: um físico-filósofo, por Antonio

Augusto Passos Videira, nº 96, p. 44.

(Briófitas) Musgos e hepáticas, por Regina Célia Lobato Lisboa, nº 91, p. 14.

Campos de Dunas (*in* Paleoclimas na Amazônia), por João Orestes Schneider Santos, Bruce W. Nelson e Carlos Alberto Giovannini, nº 93, p. 22.

Células nervosas, Fatores neurotróficos: moléculas de vida para, por Rafael Linden, nº 94, p. 12.

Cérebro, As ciências do, ver edição especial, nº 94.

Cérebro, As doenças do, por Esper A. Cavalheiro, nº 94, p. 26.

Cérebros diferentes, Nossos dois, por Roberto Lent, nº 94, p. 42.

Ciência e da tecnologia, Os paradoxos da, por Simon Schwartzman, nº 95, p. 28.

Ciências do cérebro, As, ver edição especial, nº 94.

Córtex visual, Neurônios que vêem: propriedades dinâmicas do, por Charles Gilbert e Torsten Wiesel, nº 94, p. 34.

Chove chuva... ácida!, por Emmanoel Vieira da Silva Filho, Raula Lúcia Cruz Mariani e John Edmund Lewis Maddock, nº 91, p. 20.

Clima, Solo e (*in* Paleoclimas na Amazônia), por Yves Lucas, François Soubiès, Armand Chauvel e Thierry Desjardins, nº 93, p. 36.

Depressão, Serotonina: a molécula da ansiedade e da, por Frederico Graeff, Francisco Guimarães e John Deakin, nº 94, p. 50.

Doença celíaca: o lado obscuro do trigo, por Susana Cáceres, Andrea Quadrelli e Gustavo Salinas, nº 92, p. 40.

Doenças do cérebro, As, por Esper A. Cavalheiro, nº 94, p. 26.

Dunas, Campos de (*in* Paleoclimas na Amazônia), por João Orestes Schneider Santos, Bruce W. Nelson e Carlos Alberto Giovannini, nº 93, p. 22.

Estados nacionais e políticas públicas, Globalização, por José Luís Fiori, nº 96, p. 24.

Fatores neurotróficos: moléculas de vida para células nervosas, por Rafael Linden, nº 94, p. 12.

Forma e sentido, por Miriam Lemle, Maria Ângela Botelho Pereira e Humberto Peixoto Menezes, nº 95, p. 44.

Geologia, Paleoclimas e (*in* Paleoclimas na Amazônia), por Bruno Turcq, Kenitiro Suguio, Louis Martins e Jean Marie Flexor, nº 93, p. 31.

Globalização, Estados nacionais e políticas públicas, por José Luís Fiori, nº 96, p. 24.

Hepáticas, Musgos e, por Regina Célia Lobato Lisboa, nº 91, p. 14.

(História da Academia Brasileira de Ciências) Positivistas & Antipositivistas, por Luiz Otávio Ferreira, nº 96, p. 32.

Línguas indígenas: 500 anos de descobertas e perdas, por Aryon Dall'Igna Rodrigues, nº 95, p. 20.

(Linguística) Forma e sentido, por Miriam Lemle, Maria Ângela Botelho Pereira e Humberto Peixoto Menezes, nº 95, p. 44.

Mamíferos fósseis (*in* Paleoclimas na Amazônia), por Alceu Rancy, nº 93, p. 48.

Mapas da visão, Os, por Ricardo Gattass, nº 94, p. 20.

Musgos e hepáticas, por Regina Célia Lobato Lisboa, nº 91, p. 14.

(Neurônios) Fatores neurotróficos: moléculas de vida para células nervosas, por Rafael Linden, nº 94, p. 12.

Neurônios que vêem: propriedades dinâmicas do córtex visual, por Charles Gilbert e Torsten Wiesel, nº 94, p. 34.

Nossos dois cérebros diferentes, por Roberto Lent, nº 94, p. 42.

Paleoclimas e geologia (*in* Paleoclimas na

Amazônia), por Bruno Turcq, Kenitiro Suguio, Louis Martins e Jean Marie Flexor, nº 93, p. 31.

Paleoclimas na Amazônia, ver nº 93, p. 21.

Paleoecologia (*in* Paleoclimas na Amazônia), por Maria Lúcia Absy, Michel Servant e Miriam Laila Absy, nº 93, p. 26.

(Paleofauna) Mamíferos fósseis (*in* Paleoclimas na Amazônia), por Alceu Rancy, nº 93, p. 48.

Paradoxos da ciência e da tecnologia, Os, por Simon Schwartzman, nº 95, p. 28.

Políticas públicas, Globalização, Estados nacionais e, por José Luís Fiori, nº 96, p. 24.

(Poluição) Chove chuva... ácida!, por Emmanoel Vieira da Silva Filho, Raula Lúcia Cruz Mariani e John Edmund Lewis Maddock, nº 91, p. 20.

Positivistas & Antipositivistas, por Luiz Otávio Ferreira, nº 96, p. 32.

Relâmpagos, por Iara Cardoso de Almeida Pinto, Osmar Pinto Jr. e Rosângela Barreto Biasi Gin, nº 95, p. 36.

Rios da Amazônia (*in* Paleoclimas na Amazônia), por Edgardo Latrubesse e Elena Franzinelli, nº 93, p. 40.

Serotonina: a molécula da ansiedade e da depressão, por Frederico Graeff, Francisco Guimarães e John Deakin, nº 94, p. 50.

Sistemas complexos, por Paulo Murilo Castro de Oliveira, nº 92, p. 14.

Solo e clima (*in* Paleoclimas na Amazônia), por Yves Lucas, François Soubiès, Armand Chauvel e Thierry Desjardins, nº 93, p. 36.

Trigo, Doença celíaca: o lado obscuro do, por Susana Cáceres, Andrea Quadrelli e Gustavo Salinas, nº 92, p. 40.

Visão, Os mapas da, por Ricardo Gattass, nº 94, p. 20.

AUTORES

ABSY, Maria Lúcia, Michel Servant e Miriam Laila Absy. Paleoecologia (*in* Paleoclimas na Amazônia), nº 93, p. 26.

ABSY, Miriam Laila *et alii*. Paleoecologia (*in* Paleoclimas na Amazônia), nº 93, p. 26.

ALMEIDA, Alexandre Salgado Lino de, Carlos Eduardo Serrano Ribeiro e Haroldo Thomaz Kerry Jr. Computador moderniza planejamento na indústria manufatureira (*in* Tecnologia), nº 91, p. 34.

ASSIS, Jesus de Paula. Alta energia (*in* Tecnologia), nº 91, p. 22.

—. Disque S.O.S. (*in* Tecnologia), nº 91, p. 27.

—. Tratamento para esquizofrenia, nº 91, p. 52.

—. Bomba no parque, nº 92, p. 58.

— e Cássio Leite Vieira. Bits e Bytes na química (cobertura do 16ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química—SBQ), nº 92, p. 64.

—. O acaso planejado (resenha de *Descobertas acidentais em ciências*, de Royston M. Roberts), nº 93, p. 14.

—. Sonho de 14 de maio de 1905 (*in* Sonhos de Einstein), nº 95, p. 66.

—. Replicantes à vista, nº 95, p. 69.

AVELAR, Maria Cristina *et alii*. O hormônio protetor (entrevista com Russel Reiter), nº 95, p. 78.

AZEVEDO, João Lúcio de. Nobel de medicina: Genes interrompidos, nº 96, p. 20.

BARROS, Ricardo Paes de, Rosane Silva Pinto de Mendonça e James Alan Shope. Disparidades regionais no ensino brasileiro: a questão da qualidade, nº 96, p. 61.

BECHARA, Evanildo. "Uma proposta com dimensão política, cultural e pedagógica" (*in* Acordo Ortográfico), nº 92, p. 35.

BENCHIMOL, Rosalie e Barbara Kronberg. Aridez no Acre (*in* Paleoclimas na Amazônia), nº 93, p. 44.

BERNINI, Eduardo José e David Zylbersztajn. Alerta nuclear: os perigosos argumentos obscuros. A história se repete?, nº 92, p. 46.

BERTOLUCCI, Fernando de Lellis Garcia e Ricardo M. Penchel. Clonagem do eucalipto: efeitos sobre a produtividade e qualidade da madeira (*in* Tecnologia), nº 91, p. 16.

BONAZI, Mirna Elisa. Como discutir sexo na escola, nº 91, p. 42.

CÁCERES, Susana, Andrea Quadrelli e Gustavo Salinas. Doença celíaca: o lado obscuro do trigo, nº 92, p. 40.

CAGLIARI, Luiz Carlos. "Criar problemas futuros sem resolver os do presente" (*in* Acordo Ortográfico), nº 92, p. 28.

CANDOTTI, Ennio. Uma faca de dois gumes (*in* Tecnologia), nº 93, p. 23.

CARDOSO, Ciro Flamarion. Nobel de economia: No domínio da história, nº 96, p. 14.

CARNEIRO, Celso Dal Ré e Lauro Kazumi Dehira. Monumentos geológicos, nº 91, p. 43.

CARNIELLI, Walter Alexandre. A prova de Wiles (*in* Último Teorema de Fermat), nº 92, p. 63.

CARVALHO, Roberto Barros de. Quanto mais limpo melhor, nº 92, p. 57.

—. Sistema imune na defesa, nº 95, p. 64.

—. Anan Bárbara Proietti: a produção de sangue sintético (entrevista), nº 96, p. 56.

—. Do quente ao frio, nº 96, p. 69.

CAVALHEIRO, Esper A. As doenças do cérebro, nº 94, p. 26.

CHAUVEL, Armand *et alii*. Solo e clima (*in* Paleoclimas na Amazônia), nº 93, p. 36.

CIPOLLA-NETO, José *et alii*. O hormônio protetor (entrevista com Russel Reiter), nº 95, p. 78.

COIMBRA JR. Carlos E. A. e Ricardo Ventura Santos. Bicudo das palmáceas: praga ou alimento?, nº 95, p. 59.

DA-SILVA, Ciro F. Tubos sintéticos para a regeneração de nervos, nº 94, p. 85.

DALE, Virginia H., Marcos A. Pedlowski, Robert V.O. O'Neil e Frank Southworth. Alternativas para a Amazônia, nº 93, p. 61.

DEAKIN, John *et alii*. Serotonina: a molécula da ansiedade e da depressão, nº 94, p. 50.

DEHIRA, Lauro Kazumi e Celso Dal Ré Carneiro. Monumentos geológicos, nº 91, p. 43.

DESJARDINS, Thierry *et alii*. Solo e clima (*in* Paleoclimas na Amazônia), nº 93, p. 36.

FEARNSIDE, Philip M. Desmatamento na Amazônia, nº 96, p. 6.

FERNANDES, Haroldo. Reciclagem total de resíduos já existe no Brasil (*in* Tecnologia), nº 93, p. 6.

FERREIRA, Luís Otávio. Positivistas & Antipositivistas, nº 96, p. 32.

FIORI, José Luís. Globalização, Estados nacionais e políticas públicas, nº 96, p. 24.

FLEMING, Henrique. Nobel de física: A descoberta (rara) de um fenômeno novo, nº 96, p. 12.

FLEXOR, Jean Marie *et alii*. Paleoclimas e geologia (*in* Paleoclimas na Amazônia), nº 93, p. 31.

FRANZINELLI, Elena e Edgardo Latrubesse. Rios da Amazônia (*in* Paleoclimas na Amazônia), nº 93, p. 40.

GALETTI, Mauro e Carlos A. Peres. "Plantas-chave" em florestas tropicais, nº 95, p. 57.

GARCIA, Maurício. Retrovírus, nº 92, p. 51.

GATTASS, Ricardo. Os mapas da visão, nº 94, p. 20.

GILBERT, Charles e Torsten Wiesel. Neurônios que vêem: propriedades dinâmicas do córtex visual, nº 94, p. 34.

GIN, Rosângela Barreto Biasi *et alii*. Relâmpagos, nº 95, p. 36.

GIOVANNINI, Carlos Alberto *et alii*. Campos de dunas (*in* Paleoclimas na Amazônia), nº 93, p. 22.

GODINHO, Alexandre Lima. E os peixes de Minas em 2010?, nº 91, p. 44.

GRAEFF, Frederico, Francisco Guimarães e John Deakin. Serotonina: a molécula da ansiedade e da depressão, nº 94, p. 50.

GRANATO, Celso F.H. AZT fragilizado, nº 93, p. 65.

GUÉDES, Rubem Carlos Araújo e Naíde Regueira Teodósio. O cérebro e a fome, nº 94, p. 77.

GUIMARÃES, Francisco *et alii*. Serotonina: a molécula da ansiedade e da depressão, nº 94, p. 50.

JARDIM, João Bosco. "Nunca a ortografia é fiel à pronúncia" (entrevista com Antonio Houaiss, *in* Acordo Ortográfico), nº 92, p. 32.

KARAS, Antonio Claret. Pinheiros do Paraná: haverá sobrevida?, nº 96, p. 64.

KERRY JR., Haroldo Thomaz *et alii*. Computador moderniza planejamento na indústria manufatureira (*in* Tecnologia), nº 91, p. 34.

KRAHE, Paulo Roberto. Cooperação entre

- universidades e centros de pesquisa com o setor produtivo no Brasil (*in* *Technologia*), nº 91, p. 28.
- KRONBERG, Barbara e Rosalie Benchimol. Aridez no Acre (*in* *Paleoclimas na Amazônia*), nº 93, p. 44.
- LACERDA, Luiz Drude de e Cilene Vieira. Marta Vannucci: "Senso de responsabilidade e dever" (perfil), nº 93, p. 52.
- LATRUBESSE, Edgardo e Elena Franzinelli. Rios da Amazônia (*in* *Paleoclimas na Amazônia*), nº 93, p. 40.
- LEITE, Yonne e Gilberto Velho. Antonio Candido: os vários mundos de um humanista (perfil), nº 91, p. 28.
- LEMLE, Miriam, Maria Ângela Botelho Pereira e Humberto Peixoto Menezes. Forma e sentido, nº 95, p. 44.
- LENT, Roberto. Nossos dois cérebros diferentes, nº 94, p. 42.
- LINDEN, Rafael. Fatores neurotróficos: moléculas de vida para células nervosas, nº 94, p. 12.
- LINHARES, Maria Yedda Leite. Nobel da Paz: Eles não são santos, nº 96, p. 18.
- LISBOA, Regina Célia Lobato. Musgos e hepáticas, nº 91, p. 14.
- LOVISOLO, Hugo. Engenharia escolar: motivação e autonomia, nº 91, p. 10.
- LUCAS, Yves, François Soubiès, Armand Chauvel e Thierry Desjardins. Solo e clima (*in* *Paleoclimas na Amazônia*), nº 93, p. 36.
- MACHADO, Ângelo. Ecologia, apocalipse e muito mais (resenha de *Diálogos sobre ecologia, ciência e política*, ed. César Benjamin), nº 93, p. 15.
- MADDOCK, John Edmund Lewis *et alii*. Chove chuva... ácida!, nº 91, p. 20.
- MALM, Olaf. A realidade garimpeira na Amazônia (resenha de *A garimpagem de ouro na Amazônia: uma abordagem antropológica*, de David Cleary), nº 95, p. 19.
- MAMMANA, Cláudio Zamitti. Sisifo no Brasil? (*in* *Technologia*), nº 91, p. 11.
- MARIANI, Raula Lúcia Cruz *et alii*. Chove chuva... ácida!, nº 91, p. 20.
- MARMORI, Margaret. O cavalo de Roraima, nº 91, p. 53.
- Morcegos brasileiros, nº 93, p. 69.
- A incubadora do planalto (entrevista com Luis Afonso Bermúdez, *in* *Technologia*), nº 95, p. 15.
- Pantanal sem AIE, nº 95, p. 63.
- e Luisa Massarani. Revolução biológica (entrevista com Salvador Moncada), nº 95, p. 70.
- e Luisa Massarani. Fesbe (cobertura da Fesbe), nº 95, p. 70.
- *et alii*. O hormônio protetor (entrevista com Russel Reiter), nº 95, p. 78.
- Plantas do cerrado, nº 96, p. 66.
- MARQUES, Ivan da Costa. O feiticeiro se volta contra o feiticeiro: conseguirá Caramuru dominar a sua mágica? (*in* *Technologia*), nº 91, p. 3.
- MARQUES, Mirian David e Nelson Marques. Ritmos biológicos, nº 91, p. 6.
- MARQUES, Nelson e Mirian David Marques. Ritmos biológicos, nº 91, p. 6.
- MARTIN, Louis *et alii*. Paleoclimas e geologia (*in* *Paleoclimas na Amazônia*), nº 93, p. 31.
- MARTINI, Adriana Maria Zanforlin, Nelson de Araújo Rosa e Christopher Uhl. Espécies madeireiras, nº 93, p. 11.
- MARTINS, Geraldo M. Estatísticas nacionais de ciência e tecnologia (*in* *Technologia*), nº 95, p. 17.
- MARTINS, Mateus J. *et alii*. As mais novas imagens do corpo (*in* *Technologia*), nº 93, p. 11.
- MASSARANI, Luisa. Bioquímica em foco (cobertura da 22ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular – SBBQ), nº 91, p. 56.
- Vacina contra raiva sem efeitos colaterais (entrevista com Carlos Augusto Pereira), nº 91, p. 56.
- Radicais livre... e perigosos (entrevista com Rafael Radi), nº 91, p. 59.
- Alta tecnologia contra as formigas, nº 92, p. 60.
- Reutilização de plásticos, nº 93, p. 68.
- Ivan Isquierdo: a química da memória (entrevista), nº 94, p. 8.
- e Cássio Leite Vieira. Ciência? Vá procurar outro lugar!, nº 94, p. 68.
- A máquina do aprendizado (entrevista com Yadim Dudai), nº 94, p. 88.
- Visão multidisciplinar em neurociências (cobertura do XVII Congresso Brasileiro de Neurociências e Comportamento), nº 94, p. 88.
- e Margaret Marmori. Fesbe (cobertura da Fesbe), nº 95, p. 70.
- Guerra química entre homens e insetos (entrevista com José Marcos Chaves Ribeiro), nº 95, p. 49.
- Juntos na oceanografia, nº 95, p. 55.
- e Margaret Marmori. Revolução biológica (entrevista com Salvador Moncada), nº 95, p. 70.
- Margaret Marmori, José Cipolla-Neto e Maria Cristina Avelar. O hormônio protetor (entrevista com Russel Reiter), nº 95, p. 78.
- MATEUS, Maria Helena Mira. "É urgente um esforço de aproximação cultural e científica" (*in* *Acordo Ortográfico*), nº 92, p. 33.
- MELATTI, Julio Cezar. O canibalismo dos pacaás novos (resenha de *Comendo como gente: formas do canibalismo Wari*, de Aparecida Vilaça), nº 91, p. 8.
- MENCK, Carlos Frederico Martins. Vacinas e genes, nº 95, p. 10.
- MENDONÇA, Rosane Silva Pinto de *et alii*. Disparidades regionais no ensino brasileiro: a questão da qualidade, nº 96, p. 61.
- MENEZES, Carlos Alberto N.S., Joel Requeira Teodósio e Paulo Emílio Valadão de Miranda. Pequenos e notáveis (*in* *Technologia*), nº 93, p. 20.
- MENEZES, Humberto Peixoto *et alii*. Forma e sentido, nº 95, p. 44.
- MENEZES, Salatiel. O ultravioleta e o ecossistema oceânico, nº 93, p. 8.
- MIRANDA, Paulo Emílio Valadão de *et alii*. Pequenos e notáveis (*in* *Technologia*), nº 93, p. 20.
- MONSERRAT FILHO, José. Olhos sobre a Terra, nº 92, p. 52.
- Brasil e China em órbita tecnológica (*in* *Technologia*), nº 93, p. 15.
- MORO, Ana Maria e Maria Teresa Alves Rodrigues. Anticorpos monoclonais, nº 92, p. 12.
- MOTTA, Regina. A televisão brasileira e a revisão da Constituição em 1993, nº 93, p. 18.
- MUNIZ, Marise. Solução descentralizada, nº 91, p. 50.
- Inseticida natural, nº 92, p. 56.
- Empresa brasileira pilota carros da Ford (*in* *Technologia*), nº 93, p. 9.
- Contra a hipertensão?, nº 93, p. 70.
- Ópio da terceira idade, nº 95, p. 62.
- Cura com sabor, nº 96, p. 68.
- NELSON, Bruce W. *et alii*. Campos de dunas (*in* *Paleoclimas na Amazônia*), nº 93, p. 22.
- NEVES, Walter e Maria do Carmo Zanini. As origens dos neandertais, nº 92, p. 5.
- NOVAES, Washington. Lixo ve(ne)noso (*in* *Technologia*), nº 93, p. 3.
- NUSSENSZVEIG, Micheline. "Alta costura" em química, nº 95, p. 13.
- O'NEIL, Robert V.O. *et alii*. Alternativas para a Amazônia, nº 93, p. 61.
- OLIVEIRA, Paulo Murilo Castro de. Sistemas complexos, nº 92, p. 14.
- OREN, David C. Arte e ciência nos tucanos de Gould (resenha de *Family of Toucans. A monography of the Ramphastidae*, de John Gould), nº 95, p. 18.
- OSWALDO-CRUZ, Eduardo *et alii*. O olho e a visão dos grandes roedores da Amazônia, nº 94, p. 74.
- OTERO, Rosalia Mendez. O movimento dos neurônios sob controle molecular, nº 94, p. 83.
- PANEPUCCI, Horácio *et alii*. As mais novas imagens do corpo (*in* *Technologia*), nº 93, p. 11.
- PEDŁOWSKI, Marcos A. *et alii*. Alternativas para a Amazônia, nº 93, p. 61.
- PENCHEL, Ricardo M. e Fernando de Lellis Garcia Bertolucci. Clonagem do eucalipto: efeitos sobre a produtividade e qualidade da madeira (*in* *Technologia*), nº 91, p. 16.
- PEREIRA, Maria Ângela Botelho *et alii*. Forma e sentido, nº 95, p. 44.
- PEREIRA, Renato Crespo. O arsenal químico das algas, nº 96, p. 36.
- PERES, Carlos A. e Mauro Galetti. Plantas-

chave' em florestas tropicais, nº 95, p. 57.

PERINI, Mário A. "As diferenças linguísticas são simplesmente insignificantes" (*in* Acordo Ortográfico), nº 92, p. 37.

PICANÇO-DINIZ, Cristovam W., Luiz Carlos de Lima Silveira e Eduardo Oswaldo-Cruz. O olho e a visão dos grandes roedores da Amazônia, nº 94, p. 74.

PINDER, Laurenz. Prequiza-de-coleira: essa ilustre desconhecida, nº 95, p. 56.

PINTO, Iara Cardoso de Almeida, Osmar Pinto Jr. e Rosângela Barreto Biasi Gin. Relâmpagos, nº 95, p. 36.

PINTO JR., Osmar *et alii*. Relâmpagos, nº 95, p. 36.

PROUS, André. Pedra Furada, nº 95, p. 8.

QUADRELLI, Andrea *et alii*. Doença celíaca: o lado obscuro do trigo, nº 92, p. 40.

RANCY, Alceu. Mamíferos fósseis (*in* Paleoclimas na Amazônia), nº 93, p. 48.

REINACH, Fernando. Estrutura de um motor molecular, nº 95, p. 12.

RIBEIRO, Carlos Eduardo Serrano *et alii*. Computador moderniza planejamento na indústria manufatureira (*in* Tecnologia), nº 91, p. 34.

ROCHA, Arlindo de Almeida. Um prêmio à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico (*in* Tecnologia), nº 91, p. 24.

RODRIGUES, Ayrton Dall'Igna. Línguas indígenas: 500 anos de descobertas e perdas, nº 95, p. 20.

RODRIGUES, Maria Tereza Alves e Ana Maria Moro. Anticorpos monoclonais, nº 92, p. 12.

ROSA, Nelson de Araújo *et alii*. Espécies madeireiras, nº 93, p. 11.

SALATINO, Antônio e Regina Lucia Sugayama. Ceras foliares, nº 95, p. 16.

SALINAS, Gustavo *et alii*. Doença celíaca: o lado obscuro do trigo, nº 92, p. 40.

SANTOS, João Orestes Schneider, Bruce W. Nelson e Carlos Alberto Giovannini. Campos de dunas (*in* Paleoclimas na Amazônia), nº 93, p. 22.

SANTOS, Ricardo Ventura e Carlos E. A. Coimbra Jr. Bicudo das palmeiras: praga ou alimento?, nº 95, p. 59.

SAPIRO, Zeev Gidon Kipervaser. Drogas, nº 92, p. 54.

SCHMAL, Martin. A catálise no Brasil (*in* Tecnologia), nº 91, p. 9.

SCHNEIDER, Carlos Alberto. Incubadora de empresas de base tecnológica (*in* Tecnologia), nº 91, p. 32.

SCHWARTZMAN, Simon. Os paradoxos da ciência e da tecnologia, nº 95, p. 28.

SERVANT, Michel *et alii*. Paleoeologia (*in* Paleoclimas na Amazônia), nº 93, p. 26.

SHOPE, James Alan *et alii*. Disparidades regionais no ensino brasileiro: a questão da qualidade, nº 96, p. 61.

SILVA FILHO, Emmanoel Vieira da, Rauda Lúcia Cruz Mariani e John Edmund Lewis

Maddock. Chove chuva... ácida!, nº 91, p. 20.

SILVEIRA, Luiz Carlos de Lima *et alii*. O olho e a visão dos grandes roedores da Amazônia, nº 94, p. 74.

SILVEIRA, Ênio. Mais do que acentos, cifrões (*in* Acordo Ortográfico), nº 92, p. 24.

SOUBIÈS, François *et alii*. Solo e clima (*in* Paleoclimas na Amazônia), nº 93, p. 36.

SOUTHWORTH, Frank *et alii*. Alternativas para a Amazônia, nº 93, p. 61.

SOUZA, John M. de e Dora Fix Ventura. Os circuitos visuais do cérebro da abelha, nº 94, p. 79.

STAL, Eva. Consórcios de pesquisa (*in* Tecnologia), nº 95, p. 10.

STEVENS, Cristina. Nobel de literatura: Vitória do feminismo étnico-cultural, nº 96, p. 16.

SUGAYAMA, Regina Lucia e Antônio Salatino. Ceras foliares, nº 95, p. 16.

SUGUIO, Kenitiro *et alii*. Paleoclimas e geologia (*in* Paleoclimas na Amazônia), nº 93, p. 31.

TAKASE, Emílio e Dora Fix Ventura. A visão colorida dos beija-flores, nº 94, p. 76.

TANNÚS, Alberto, Édson L.G. Vidoto, Mateus J. Martins e Horácio Panepucci. As mais novas imagens do corpo (*in* Tecnologia), nº 93, p. 11.

TEODÓSIO, Joel Requeira *et alii*. Pequenos e notáveis (*in* Tecnologia), nº 93, p. 20.

TEODÓSIO, Naide Regueira e Rubem Carlos Araújo Guedes. O cérebro e a fome, nº 94, p. 77.

TOMAZ, Carlos. Memória: mecanismos celulares, nº 94, p. 6.

TUNDISI, José Galizia. Ciência e humanismo em doses certas Marta Vannucci: "Senso de responsabilidade e dever" (perfil), nº 93, p. 57.

TURCQ, Bruno, Kenitiro Suguiou, Louis Martin e Jean Marie Flexor. Paleoclimas e geologia (*in* Paleoclimas na Amazônia), nº 93, p. 31.

UCHÔA, Carlos Eduardo Falcão. "O Acordo trará benefícios para o ensino da língua?" (*in* Acordo Ortográfico), nº 92, p. 38.

UHL, Christopher *et alii*. Espécies madeireiras, nº 93, p. 11.

VAZ, Nelson. Esclerose em placas, nº 92, p. 6.

VELHO, Gilberto e Yonne Leite. Antonio Candido: os vários mundos de um humanista (perfil), nº 91, p. 28.

VENTURA, Dora Fix e Emilio Takase. A visão colorida dos beija-flores, nº 94, p. 76.

— e John M. de Souza. Os circuitos visuais do cérebro da abelha, nº 94, p. 79.

VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. Boltzmann: um físico-filósofo, nº 96, p. 44.

VIDOTO, Édson L.G. *et alii*. As mais novas imagens do corpo (*in* Tecnologia), nº 93, p. 11.

VIEIRA, Cássio Leite. Catalisadores: inovar, importar ou regenerar? (*in* Tecnologia), nº 91, p. 8.

— e Jesus de Paula Assis. Bits e bytes na

química (cobertura da 16ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química – SBQ), nº 92, p. 64.

— e Luisa Massarani. Ciência? Vá procurar outro lugar!, nº 94, p. 68.

—, Mar de espumas (*in* Tecnologia), nº 95, p. 3.

—, Proteína coadjuvante (entrevista com Michel Revel), nº 95, p. 68.

VIEIRA, Cilene e Luiz Drude de Lacerda. Marta Vannucci: "Senso de responsabilidade e dever" (perfil), nº 93, p. 52.

VILLA, Luisa Lina. Nobel de química: Ferramentas para a genética, nº 96, p. 10.

WASSERMAN, Julio Cesar F.A. Decomposição de plantas marinhas, nº 92, p. 10.

WIESEL, Torsten e Charles Gilbert. Neurônios que vêem: propriedades dinâmicas do córtex visual, nº 94, p. 34.

XAVIER, Gilberto Fernando. Transplantes de tecido nervoso e recuperação de funções, nº 94, p. 81.

ZANCAN, Glaci. Biotecnologia e biodiversidade, nº 95, p. 52.

ZANINI, Maria do Carmo e Walter Neves. As origens dos neandertais, nº 92, p. 5.

ZYLBERSZTAJN, David e Eduardo José Bernini. Alerta nuclear: os perigosos argumentos obscuros. A história se repete?, nº 92, p. 46.

SEÇÕES

Abelha, Os circuitos visuais do cérebro da, por Dora Fix Ventura e John M. de Souza, nº 94, p. 79.

Acordo ortográfico: antes que a língua nos separe (debate), nº 92, p. 23.

Acordo trará benefícios para o ensino da língua?, "O (*in* Acordo Ortográfico), por Carlos Eduardo Falcão Uchôa, nº 92, p. 38.

Alerta nuclear: os perigosos argumentos obscuros. A história se repete?, por David Zylbersztajn e Eduardo José Bernini, nº 92, p. 46.

'Alta costura' em química, por Micheline Nussenszveig, nº 95, p. 13.

Alta energia (*in* Tecnologia), por Jesus de Paula Assis, nº 91 p. 22.

Alta tecnologia contra as formigas, por Luisa Massarani, nº 92, p. 60.

Alternativas para a Amazônia, por Virginia H. Dale, Marcos A. Pedlowski, Robert V.O. O'Neil e Frank Southworth, nº 93, p. 61.

Amazônia, Desmatamento na, por Philip M. Fearnside, nº 96, p. 6.

(Amazônia) Espécies madeireiras, por Adriana Maria Zanforlin Martini, Nelson de Araújo Rosa e Christopher Uhl, nº 93, p. 11.

Amazônia, Alternativas para a, por Virginia H. Dale, Marcos A. Pedlowski, Robert V.O. O'Neil e Frank Southworth, nº 93, p. 61.

- Amazônia, O olho e a visão dos grandes roedores da, por Cristovam W. Picanço-Diniz, Luiz Carlos de Lima Silveira e Eduardo Oswaldo-Cruz, nº 94, p. 74.
- (Anemia eqüina) Pantanal sem AIE, por Margareth Marmori, nº 95, p. 63.
- Anticorpos monoclonais, por Ana Maria Moro e Maria Teresa Alves Rodrigues, nº 92, p. 12.
- (Antropologia) As origens dos neandertais, por Walter Neves e Maria do Carmo Zanini, nº 92, p. 5.
- (Arqueologia) Pedra Furada, por André Prous, nº 95, p. 8.
- AZT fragilizado, por Celso F.H. Granato, nº 93, p. 65.
- Beija-flores, A visão ultracolorida dos, por Dora Fix Ventura e Emilio Takase, nº 94, p. 76.
- Bicudo das palmáceas: praga ou alimento?, por Carlos E. A. Coimbra Jr. e Ricardo Ventura Santos, nº 95, p. 59.
- (Biodiversidade) 'Plantas-chave' em florestas tropicais, por Mauro Galetti e Carlos A. Peres, nº 95, p. 57.
- (Bioquímica) Estrutura de motor molecular, por Fernando Reinach, nº 95, p. 12.
- Biotecnologia e biodiversidade, por Glaci T. Zancan, nº 95, p. 52.
- Bomba no parque, por Jesus de Paula Assis, nº 92, p. 58.
- Boom* das incubadoras de empresas, O (entrevista com Maurício Guedes Pereira, *in* Tecnologia), nº 93, p. 18.
- Brasil e China em órbita tecnológica (*in* Tecnologia), por José Monserrat Filho, nº 93, p. 15.
- Catálise no Brasil, A (*in* Tecnologia), por Martin Schmal, nº 91, p. 9.
- Catalisadores: inovar, importar ou regenerar? (*in* Tecnologia), por Cássio Leite Vieira, nº 91, p. 8.
- Catálise: incubadoras de empresas, (*in* Tecnologia), nº 91.
- Cavalo de Roraima, O, por Margareth Marmori, nº 91, p. 53.
- Ceras foliares, por Regina Lucia Sugayama e Antônio Salatino, nº 95, p. 16.
- Cérebro da abelha, Os circuitos visuais do, por Dora Fix Ventura e John M. de Souza, nº 94, p. 79.
- Cérebro e a fome, O, por Rubem Carlos Araújo Guedes e Naide Regueira Teodósio, nº 94, p. 77.
- Ciência e humanismo em doses certas. Marta Vannucci: "Senso de responsabilidade e dever" (perfil), por José Galizia Tundise, nº 93, p. 57.
- Ciência e tecnologia, Estatísticas nacionais de (*in* Tecnologia), por Geraldo M. Martins, nº 95, p. 17.
- Ciência? Vá procurar outro lugar!, por Cássio Leite Vieira e Luisa Massarani, nº 93, p. 68.
- Circuitos visuais do cérebro da abelha, Os, por Dora Fix Ventura e John M. de Souza, nº 94, p. 79.
- (Clonagem) Replicantes à vista, por Jesus de Paula Assis, nº 95, p. 69.
- Clonagem do eucalipto: efeitos sobre a produtividade e qualidade da madeira (*in* Tecnologia), por Fernando de Lellis Garcia Bertolucci e Ricardo M. Penchel, nº 91, p. 16.
- Como discutir sexo na escola, por Mirna Elisa Bonazi, nº 91, p. 42.
- Computador moderniza planejamento na indústria manufatureira (*in* Tecnologia), por Alexandre Salgado Lino de Almeida, Carlos Eduardo Serrano Ribeiro e Haroldo Thomaz Kerry Jr., nº 91, p. 34.
- Contra a hipertensão?, por Marise Muniz, nº 93, p. 70.
- Consórcios de pesquisa (*in* Tecnologia), por Eva Stal, nº 95, p. 10.
- Cooperação entre universidades e centros de pesquisa com o setor produtivo no Brasil (*in* Tecnologia), por Paulo Roberto Krahe, nº 91, p. 28.
- "Criar problemas futuros sem resolver os do presente" (*in* Acordo Ortográfico), por Luiz Carlos Cagliari, nº 92, p. 28.
- Cultural e científica", "É urgente um esforço de aproximação (*in* Acordo Ortográfico), por Maria Helena Mira Mateus, nº 92, p. 33.
- Cura com sabor, por Marise Muniz, nº 96, p. 68.
- Decomposição de plantas marinhas, por Julio Cesar F.A. Wasserman, nº 92, p. 10.
- Desafios da colaboração científica nas Américas, Os (documento), nº 96, p. 50.
- Desmatamento na Amazônia, por Philip M. Fearnside, nº 96, p. 6.
- (Desnutrição) O cérebro e a fome, por Rubem Carlos Araújo Guedes e Naide Regueira Teodósio, nº 94, p. 77.
- Desenvolvimento tecnológico, Um prêmio à pesquisa e ao (*in* Tecnologia), por Arlindo de Almeida Rocha, nº 91, p. 24.
- Diferenças linguísticas são simplesmente insignificantes", "As (*in* Acordo ortográfico), por Mário A. Perini, nº 92, p. 37.
- Disparidades regionais no ensino brasileiro: a questão da qualidade, por Ricardo Paes de Barros, Rosane Silva Pinto de Mendonça e James Alan Shope, nº 96, p. 61.
- Disque S.O.S. (*in* Tecnologia), por Jesus de Paula Assis, nº 91, p. 27.
- Do quente ao frio, por Roberto Barros de Carvalho, nº 96, p. 69.
- (Descentralização regional) Solução descentralizada, por Marise Muniz, nº 91, p. 50.
- (Doença de Chagas) Inseticida natural, por Marise Muniz, nº 92, p. 56.
- Doenças mentais, Em busca da alma: causa e cura das (debate), nº 94, p. 59.
- Drogas, por Zeev Gidon Kipervaser Sapiro, nº 92, p. 54.
- Ecosistema oceânico, O ultravioleta e o, por Salatiel Menezes, nº 93, p. 8.
- (Educação) Como discutir sexo na escola, por Mirna Elisa Bonazi, nº 91, p. 42.
- (Educação) Engenharia escolar: motivação e autonomia, por Hugo Lovisolo, nº 91, p. 10.
- Einstein, Sonhos de (entrevista com Alan Lighthman), nº 95, p. 66.
- Em busca da alma: causa e cura das doenças mentais (debate), nº 94, p. 59.
- Empresa brasileira pilota carros da Ford (*in* Tecnologia), por Marise Muniz, nº 93, p. 9.
- Energia, Alta (*in* Tecnologia), por Jesus de Paula Assis, nº 91, p. 22.
- Ensino brasileiro: a questão da qualidade, Disparidades regionais no, por Ricardo Paes de Barros, Rosane Silva Pinto de Mendonça e James Alan Shope, nº 96, p. 61.
- Engenharia escolar: motivação e autonomia, por Hugo Lovisolo, nº 91, p. 10.
- Esclerose em placas, por Nelson Vaz, nº 92, p. 6.
- Espécies madeiras, por Adriana Maria Zanforlin Martini, Nelson de Araújo Rosa e Christopher Uhl, nº 93, p. 11.
- (Esquistossomose) Cura com sabor, por Marise Muniz, nº 96, p. 68.
- (Esquistossomose) Sistema imune na defesa, por Roberto Barros de Carvalho, nº 95, p. 64.
- Esquizofrenia, Tratamento para, por Jesus de Paula Assis, nº 91, p. 52.
- Estatísticas nacionais de ciência e tecnologia (*in* Tecnologia), por Geraldo M. Martins, nº 95, p. 17.
- Estrutura de um motor molecular, por Fernando Reinach, nº 95, p. 12.
- Eucalipto: efeitos sobre a produtividade e qualidade da madeira, Clonagem do (*in* Tecnologia), por Fernando Lellis Garcia Bertolucci e Ricardo M. Penchel, nº 91, p. 16.
- Expo-sauro no Brasil, nº 92, p. 61.
- Faca de dois gumes, Uma (*in* Tecnologia), por Ennio Candotti, nº 93, p. 23.
- Florestas tropicais, 'Plantas-chave' em, por Mauro Galetti e Carlos A. Peres, nº 95, p. 57.
- Feitiço se volta contra o feitiço: conseguirá Caramuru dominar a sua mágica?, O (*in* Tecnologia), por Ivan da Costa Marques, nº 91, p. 3.
- Fermat (1637-1993), Último Teorema de, nº 92, p. 62.
- Formigas, Alta tecnologia contra as, por Luisa Massarani, nº 92, p. 60.
- (Geologia) Monumentos geológicos, por Celso Dal Ré Carneiro e Lauro Kazumi Dehira, nº 91, p. 43.
- Genes, Vacinas &, por Carlos Frederico Martins Menck, nº 95, p. 10.
- (Geriatrica) Ópio da terceira idade, por Marise Muniz, nº 95, p. 62.
- (Gnotobiologia) Quanto mais limpo melhor, por Roberto Barros de Carvalho, nº 92,

p. 57.

Hipertensão?, *Contra a*, por Marise Muniz, nº 93, p. 70.

Hormônio protetor, O (entrevista com Russel Reiter), por Luisa Massarani, Margareth Marmori, José Cipolla-Neto e Maria Cristina Avelar, nº 95, p. 78.

(Imunologia) Esclerose em placas, por Nelson Vaz, nº 92, p. 6.

(Imunologia) Vacinas & genes, por Carlos Frederico Martins Menck, nº 95, p. 10.

Incubadora do planalto, A (entrevista com Luiz Afonso Bermúdez, *in* *Technologia*), por Margareth Marmori, nº 95, p. 15.

(Incubadoras) Computador moderniza planejamento na indústria manufatureira (*in* *Technologia*), por Alexandre Salgado Lino de Almeida, Carlos Eduardo Serrano Ribeiro e Haroldo Thomaz Kerry Jr., nº 91, p. 34.

(Incubadoras) Pequenos e notáveis (*in* *Technologia*), por Carlos Alberto N. S. Menezes, Joel Regueira Teodósio e Paulo Emílio Valadão de Miranda, nº 93, p. 20.

Incubadoras de empresas, O *boom* das (entrevista com Maurício Guedes Pereira, *in* *Technologia*), nº 93, p. 18.

Incubadoras de empresas de base tecnológica (*in* *Technologia*), por Carlos Alberto Schneider, nº 91, p. 32.

Inseticida natural, por Marise Muniz, nº 92, p. 56.

(Interleucina-6) Proteína coadjuvante (entrevista com Michel Revel), por Cássio Leite Vieira, nº 95, p. 68.

(Inversão térmica) Do quente ao frio, por Roberto Barros de Carvalho, nº 96, p. 69.

Juntos na oceanografia, por Luisa Massarani, nº 95, p. 55.

(Língua portuguesa) Acordo ortográfico: antes que a língua nos separe (debate), nº 92, p. 23.

(Lixo) Reciclagem total de resíduos já existe no Brasil (*in* *Technologia*), por Haroldo Fernandes, nº 93, p. 6.

Lixo ve(ne)noso (*in* *Technologia*), por Washington Novaes, nº 93, p. 3.

"Mais do que acentos, cifrões" (*in* *Acordo Ortográfico*), por Ênio Silveira, nº 92, p. 24.

Mar de espumas (*in* *Technologia*), por Cássio Leite Vieira, nº 95, p. 3.

Máquina do aprendizado, A, (entrevista com Yadim Dudai), por Luisa Massarani, nº 94, p. 88.

(Melatonina) Hormônio protetor, O (entrevista com Russel Reiter), por Luisa Massarani, Margareth Marmori, José Cipolla-Neto e Maria Cristina Avelar, nº 95, p. 78.

Memória: mecanismos celulares, por Carlos Tomaz, nº 94, p. 6.

(Miosina) Estrutura de um motor molecular, por Fernando Reinach, nº 95, p. 12.

Monumentos geológicos, por Celso Dal Ré Carneiro e Lauro Kazumi Dehira, nº 91, p. 43.

Morcegos brasileiros, por Margareth Marmori, nº 93, p. 69.

Movimento dos neurônios sob controle molecular, O, por Rosalia Mendez Otero, nº 94, p. 83.

(Neurociências) Ciência? Vá procurar outro lugar!, por Cássio Leite Vieira e Luisa Massarani, nº 94, p. 68.

Neurônios sob controle molecular, O movimento dos, por Rosalia Mendez Otero, nº 94, p. 83.

Novas imagens do corpo, As mais (*in* *Technologia*), por Alberto Tannús, Édson L. G. Vidoto, Mateus J. Martins e Horácio Panepucci, nº 93, p. 11.

"Nunca a ortografia é fiel à pronúncia" (entrevista com Antônio Houaiss, *in* *Acordo Ortográfico*), por João Bosco Jardim, nº 92, p. 32.

Oceanografia, Juntos na, por Luisa Massarani, nº 95, p. 55.

Olho e a visão dos grandes roedores da Amazônia, O, por Cristovam W. Picanço-Diniz, Luiz Carlos de Lima Silveira e Eduardo Oswaldo-Cruz, nº 94, p. 74.

Olhos sobre a terra, por José Monserrat Filho, nº 92, p. 52.

Ópio da terceira idade, por Marise Muniz, nº 95, p. 62.

Origens dos neandertais, As, por Walter Neves e Maria do Carmo Zanini, nº 92, p. 5.

(Orquídeas) Plantas do cerrado, por Margareth Marmori, nº 96, p. 66.

(Óxido nítrico) Revolução biológica (entrevista com Salvador Moncada), por Luisa Massarani e Margareth Marmori, nº 95, p. 70.

Pantanal sem AIE, por Margareth Marmori, nº 95, p. 63.

Pedra Furada, por André Prous, nº 95, p. 8.

Peixes de Minas em 2010?, E os, por Alexandre Lima Godinho, nº 91, p. 44.

Pequenos e notáveis (*in* *Technologia*), por Carlos Alberto N. S. Menezes, Joel Regueira Teodósio e Paulo Emílio Valadão de Miranda, nº 93, p. 20.

Pinheiros do Paraná: haverá sobrevivência?, por Antonio Claret Karas, nº 96, p. 64.

'Plantas-chave' em florestas tropicais, por Mauro Galetti e Carlos A. Peres, nº 95, p. 57.

Plantas do cerrado, por Margareth Marmori, nº 96, p. 66.

Plantas marinhas, Decomposição de, por Julio Cesar F.A. Wasserman, nº 92, p. 10.

Plásticos, Reutilização de, por Luisa Massarani, nº 93, p. 68.

(Política científica) Os desafios da colaboração científica nas Américas (documento), nº 96, p. 50.

(Política tecnológica) Sisifo no Brasil? (*in* *Technologia*), por Cláudio Zamitti Mammana, nº 91, p. 11.

Preguiça-de-coleira: essa ilustre desconhecida, por Laurenz Pinder, nº 95, p. 56.

Prêmio à pesquisa e ao desenvolvimento

tecnológico, Um (*in* *Technologia*), por Arlindo de Almeida Rocha, nº 91, p. 24.

Nobel de economia: No domínio da história, por Ciro Flamarion Cardoso, nº 96, p. 14.

Nobel de física: A descoberta (rara) de um fenômeno novo, por Henrique Fleming, nº 96, p. 12.

Nobel de literatura: A vitória do feminismo étnico-cultural, por Cristina Stevens, nº 96, p. 16.

Nobel de medicina: Genes interrompidos, por João Lúcio de Azevedo, nº 96, p. 20.

Nobel da paz: Eles não são santos, por Maria Yedda Leite Linhares, nº 96, p. 18.

Nobel de química: Ferramentas para a genética, por Luisa Lina Villa, nº 96, p. 10.

(Programa nuclear) Alerta nuclear: os perigosos argumentos obscuros. A história se repete?, por David Zylbersztajn e Eduardo José Bernini, nº 92, p. 46.

Proposta com dimensão política, cultural e pedagógica", "Uma (*in* *Acordo Ortográfico*), por Evanildo Bechara, nº 92, p. 35.

Proteína coadjuvante (entrevista com Michel Revel), por Cássio Leite Vieira, nº 95, p. 68.

Prova de Wiles, A, por Walter Alexandre Carnielli (*in* *Último Teorema de Fermat*), nº 92, p. 63.

(Pulsar binário) Nobel de Física: A descoberta (rara) de um fenômeno novo, por Henrique Fleming, nº 96, p. 12.

Quanto mais limpo melhor, por Roberto Barros de Carvalho, nº 92, p. 57.

(Química fina) Prêmio à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico, Um (*in* *Technologia*), por Arlindo de Almeida Rocha, nº 91, p. 24.

Química, 'Alta costura' em, por Micheline Nussenszweig, nº 95, p. 13.

Radicais livres... e perigosos (entrevista com Rafael Radi), por Luisa Massarani, nº 91, p. 59.

Reciclagem total de resíduos já existe no Brasil (*in* *Technologia*), por Haroldo Fernandes, nº 93, p. 6.

Regeneração de nervos, Tubos sintéticos para a, por Ciro F. Da-Silva, nº 94, p. 85.

Replicantes à vista, por Jesus de Paula Assis, nº 95, p. 69.

Retrovírus, por Maurício Garcia, nº 92, p. 51.

Reutilização de plásticos, por Luisa Massarani, nº 93, p. 68.

Revolução biológica (entrevista com Salvador Moncada), por Luisa Massarani e Margareth Marmori, nº 95, p. 70.

Ritmos biológicos, por Nelson Marques e Mirian David Marques, nº 91, p. 6.

(RMN) As mais novas imagens do corpo (*in* *Technologia*), por Alberto Tannús, Édson L. G. Vidoto, Mateus J. Martins e Horácio Panepucci, nº 93, p. 11.

(RMN) Alta tecnologia contra as formigas, por Luisa Massarani, nº 92, p. 60.

Roedores da Amazônia, O olho e a visão dos

grandes, por Cristovam W. Picanço-Diniz, Luiz Carlos de Lima Silveira e Eduardo Oswaldo-Cruz, nº 94, p. 74.

(Satélite) Brasil e China em órbita tecnológica (*in* Tecnologia), por José Monserrat Filho, nº 93, p. 15.

(Saúvas) Alta tecnologia contra as formigas, por Luisa Massarani, nº 92, p. 60.

(Saúvas) Ceras foliares, por Regina Lucia Sugayama e Antônio Salatino, nº 95, p. 16.

(Sensoriamento por satélite) Olhos sobre a terra, por José Monserrat Filho, nº 92, p. 52.

Sísifo no Brasil? (*in* Tecnologia), por Cláudio Zamitti Mammana, nº 91, p. 11.

Sistema imune da defesa, por Roberto Barros de Carvalho, nº 95, p. 64.

Solução descentralizada, por Marise Muniz, nº 91, p. 50.

Sonho de 14 de maio de 1905 (*in* Sonhos de Einstein), por Jesus de Paula Assis, nº 95, p. 66.

Sonhos de Einstein (entrevista com Alan Ligthman), nº 95, p. 66.

(Superimã) Alta energia (*in* Tecnologia), por Jesus de Paula Assis, nº 91, p. 22.

Tecido nervoso e recuperação de funções, Transplantes de, por Gilberto Fernando Xavier, nº 94, p. 81.

(Tecnologia) Feitiço se volta contra o feitiçeiro: conseguirá Caramuru dominar a sua mágica?, O (*in* Tecnologia), por Ivan da Costa Marques, nº 91, p. 3.

(Tecnologia) Uma faca de dois gumes (*in* Tecnologia), por Ennio Candotti, nº 93, p. 23.

Televisão brasileira e a revisão da Constituição de 1993, A, por Regina Mota, nº 93, p. 18.

(Transplantes) Anticorpos monoclonais, por Ana Maria Moro e Maria Teresa Alves Rodrigues, nº 92, p. 12.

Transplantes de tecido nervoso e recuperação de funções, por Gilberto Fernando Xavier, nº 94, p. 81.

Tratamento para esquizofrenia, por Jesus de Paula Assis, nº 91, p. 52.

Tubos sintéticos para a regeneração de nervos, por Ciro F. Da-Silva, nº 94, p. 85.

Último Teorema de Fermat (1637-1993), nº 92, p. 62.

Ultravioleta e o ecossistema oceânico, O, por Salatiel Menezes, nº 93, p. 8.

Universidades e centros de pesquisa com o setor produtivo no Brasil (*in* Tecnologia), Cooperação entre, por Paulo Roberto Krahe, nº 91, p. 28.

Urgente um esforço de aproximação cultural e científica", "É (*in* Acordo Ortográfico), por Maria Helena Mira Mateus, nº 92, p. 33.

(Usina atômica) Alerta nuclear: os perigosos argumentos obscuros. A história se repete?, por David Zylbersztajn e Eduardo José Bernini, nº 92, p. 46.

Vacina contra raiva sem efeitos colaterais (en-

trevista com Carlos Augusto Pereira), por Luisa Massarani, nº 91, p. 56.

Vacinas & genes, por Carlos Frederico Martins Menck, nº 95, p. 10.

Visão dos grandes roedores da Amazônia, O olho e a, por Cristovam W. Picanço-Diniz, Luiz Carlos de Lima Silveira e Eduardo Oswaldo-Cruz, nº 94, p. 74.

Visão ultracolorida dos beija-flores, A, por Dora Fix Ventura e Emílio Takase, nº 94, p. 76.

PERFIS E ENTREVISTAS

Anna Bárbara Carneiro Proietti: a produção de sangue sintético (entrevista), por Roberto Barros de Carvalho, nº 96, p. 56.

Antonio Candido: os vários mundos de um humanista (perfil), por Gilberto Velho e Yonne Leite, nº 91, p. 28.

Ivan Isquierdo: a química da memória (entrevista), por Luisa Massarani, nº 94, p. 8.

José Marcos Chaves Ribeiro: guerra química entre homens e insetos (entrevista), por Luisa Massarani, nº 95, p. 49.

Marta Vannucci: "Senso de responsabilidade e dever" (perfil), por Luiz Drude de Lacerda e Cilene Vieira, nº 93, p. 52.

RESENHA

A garimpagem de ouro na Amazônia: uma abordagem antropológica, de David Cleary, por Olaf Malm, nº 95, p. 19.

Comendo como gente: formas do canibalismo Wari, de Aparecida Vilaça, por Julio Cezar Melatti, nº 91, p. 8.

Descobertas acidentais em ciências, de Royston M. Roberts, trad. André Oliveira Mattos, por Jesus de Paula Assis, nº 93, p. 14.

Diálogos sobre ecologia, ciência e política, ed. César Benjamin, por Ângelo Machado, nº 93, p. 15.

Family of Toucans. A monograph of the Ramphastidae, de John Gould, por David C. Oren, nº 95, p. 18.

ENCARTES

45ª Reunião Anual da SBPC, nº 92.

Tecnologia: nº 91.

Tecnologia: nº 93.

Tecnologia: nº 95.

COBERTURA DE CONGRESSOS

Bioquímica em foco (cobertura da 22ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular – SBBQ), por Luisa Massarani, nº 91, p. 56.

Bits e bytes na química (cobertura da 16ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química – SBQ), por Jesus de Paula Assis e Cássio Leite Vieira, nº 92, p. 64.

FESBE, por Margareth Marmorì e Luisa Massarani, nº 95, p. 70.

Visão multidisciplinar em neurociências (cobertura do XVII Congresso Brasileiro de Neurociências e Comportamento), por Luisa Massarani, nº 94, p. 88.

Publicada mensalmente sob a responsabilidade da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência.

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

Editores: Ennio Candotti (Instituto de Física/UFJR), Roberto Lent (Instituto de Física/UFJR), Ildeu de Castro Moreira (Instituto de Física/UFJR), Luiz Drude de Lacerda (Instituto de Química/UFRJ), Yonne Leite e Carlos Fausto (Museu Nacional/UFRRJ), Marília Martins da Costa Cruz (secretária).

Conselho Editorial: Alberto Passos Guimarães Filho (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/CNPq), Alzira de Abreu (Centro de Pesquisa e Documentação em História Contemporânea do Brasil/FGV), Ângelo Barbosa Machado (Instituto de Ciências Biológicas/UFMG), Carlos Morel (Fundação Oswaldo Cruz/RJ), Darcy Fontoura de Almeida (Instituto de Biofísica/UFRRJ), José C. Maia (Instituto de Química/USP), Otávio Velho (Museu Nacional/UFRRJ), Reinaldo Guimarães (Instituto de Medicina Social/UFRRJ), Sonia de Campos Dietrich (Instituto de Botânica/SP).

Diretor: José Monserrat Filho.

Secretaria de Redação: Soraya Araújo (secretária); Maria Ignez Duque Estrada e Marília Mendes Pessoa (editoras de texto); Cássio Leite Vieira (coord. de jornalismo); Luisa Massarani (repórter); Micheline Nussenzweig (internacional); João Bosco Jardim (editor de projetos especiais).

Edição de Arte: João de Souza Leite (direção de arte); Ana Claudia Ribeiro, Christiane Abbade e Claudia Fleury (programação visual); Carlos Henrique V. dos Santos e Luiz Baltar (desenho e arte-final).

Administração: Adalgisa M.S. Bahri (gerente), Neuza Luiza de S. Soares, Arino de Souza Dias, Pedro Paulo de Souza, Ailton Borges da Silva, Marly Onorato, Luciene de Santos Azevedo, Márcio de Souza.

Departamento Comercial e Assinaturas: Álvaro Roberto S. Moraes (diretor); Irani F. Araújo (secretária); Maria Lúcia da G. Pereira, Francisco Rodrigues Neto, Guilherme Frederico da Silva (atendimento ao assinante); Sandra M.L. Vaz de Oliveira (campanhas especiais); Moisés V. dos Santos, Delson Freitas, Daniel V. dos Santos, Jorge Noé Lopes Carmo, Márcia Cristina Gonçalves da Silva, Manoel Antonio G. Aguiar (expedição); tel.: (021) 295-6198.

Colaboraram neste número: Elisa Sankuevitz (revisão); Luiz Fernando P. Dias (analista de sistema); Ricardo Menandro (edição de texto).

Conselho Científico: Antônio Barros de Castro (Faculdade de Economia e Administração/UFRRJ), Antônio Barros de Uchoa Cintra (Hospital das Clínicas/USP), Carlos Chagas Filho (Instituto de Biofísica/UFRRJ), Carolina Bori (Instituto de Psicologia/USP), Crodovado Pavan (Instituto de Biologia/Unicamp), Dalmir Dallari (Faculdade de Direito/USP), Elisaldo Carlini (Departamento de Psicobiologia/EMP), Fernando Gallembeck (Instituto de Química/Unicamp), Francisco Weffort (Faculdade de Filosofia/USP), Gilberto Velho (Museu Nacional/UFRRJ), Herbert Schubart (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), Herman Lent (Departamento de Biologia/Universidade Santa Úrsula), João Steiner (Instituto de Pesquisas Espaciais), José Antônio Freitas Pacheco (Instituto Astronômico e Geofísico/USP), José Goldenberg (Instituto de Física/USP), José Reis (SBPC), José Ribeiro do Valle (Departamento de Farmacologia/EPM), José Seixas Lourenço (Instituto de Geociências/UFPA), Luis de Castro Martins (Laboratório Nacional de Computação Científica/CNPq), Miguel Covian (Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/USP), H. Moyses Nussenzweig (Departamento de Física/PUC-RJ), Newton Freire-Maia (Departamento de Genética/UFRRJ), Oscar Sala (Instituto de Física/USP), Oswaldo Porchat Pereira (Dep. de Filosofia/USP), Otávio Elisio Alves de Brito (Instituto de Geociências/UFMG), Ricardo Ferreira (Departamento de Química Fundamental/UFPE), Sylvio Ferraz Mello (Instituto Astronômico e Geofísico/USP), Telmo Silva Araújo (Departamento de Engenharia Elétrica/UFPA), Warwick E. Kerr (Univ. Fed. de Uberlândia/MG).

Sucursal Belo Horizonte: Ângelo B. Machado, Roberto Barros de Carvalho, Marise de Souza Muniz - Depto. de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas/UFMG, C. Postal 486, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG, tel.: (031) 443-5346.

Sucursal Brasília: Margareth Marmori - Edifício Multi-uso I, Bloco C, térreo, sala CT65, Campus Universitário, UnB, C. Postal 04323, CEP 70910-900, Brasília, DF, tel. e fax (061) 273-4780.

Sucursal Recife: Luiz Antonio Marcusch, Angela Weber - Av. Luis Freire s/nº, CCN, Área I, Cidade Universitária, CEP 50740-540, Recife, PE, tel. e fax: (081) 453-2676.

Sucursal São Paulo: José Carlos C. Maia, Jesus de Paula

Assis, Afonso Bains, Marcelo Christoff, Maria Cristina Avelar, Paulo Cesar Nogueira, Soraya Smaili, Gláucio C. Lobão - Av. Prof. Luciano Gualberto, 374, 3º andar, Prédio da Antiga Reitoria, Cidade Universitária, USP, CEP 05340-901, São Paulo, SP, tel.: (011) 818-4192/814-6656.

Correspondentes: **Porto Alegre:** Ludwig Buckup - Dep. de Zoologia, UFRGS, Av. Paulo Gama, 40, CEP 90046-900, Porto Alegre, RS, tel.: (051) 228-1633, r. 3108. **Curitiba:** Glaci Zancan - Dep. de Bioquímica, Universidade Federal do Paraná, Campus Universitário Jardim das Américas, CEP 81530-900, Curitiba, PR, tel.: (041) 266-3633 ramal 184. **Maceió:** Marize Primola Pedrosa - Departamento de Biologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Alagoas, Praça Afrânio Jorge, s/n, CEP 57072-970, Maceió, AL, tel.: (082) 223-5613 ramal 082. **Campina Grande:** Mário de Souza Araújo Filho - Dep. de Engenharia Elétrica, Universidade Federal da Paraíba, Rua Nilda de Queiroz Neves, 130, CEP 58108-670, Campina Grande, PB, tel.: (083) 321-0005.

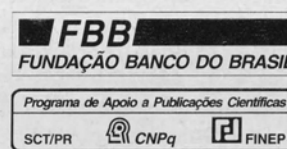
Correspondente em Buenos Aires: Revista *Ciencia Hoy*, Corrientes 2835, Cuerpo A, 5º A, 1193, Capital Federal, tels.: (00541) 961-1824, 962-1330.

Assinaturas para o exterior (11 números): US\$ 100 (via aérea).

Editoração eletrônica: Ana Claudia Ribeiro (coordenação). **Fotolito:** Studio Portinari Matizes Gráficas. **Impressão:** Bloch Editores S.A. **Distribuição em bancas:** Fernando Chinaglia Distribuidora S.A., Rio de Janeiro (exclusiva em todo o território nacional). **ISSN-0101-8515.**

Colaboração: Para a publicação desta edição, *Ciência Hoje* contou com o apoio do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Publicidade: Rio de Janeiro: Álvaro Roberto S. Moraes, tel.: (021) 295-4846, 295-6198, fax (021) 541-5342. **Brasília:** Deusa Ribeiro, tel.: (061) 577-3494, fax: (061) 273-4780.



A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência foi fundada em São Paulo, em 1948. É uma entidade civil sem fins lucrativos nem cor política e religiosa, voltada para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico no país.

Desde sua fundação organiza e promove reuniões anuais, com a participação de cerca de 70 sociedades e associações científicas das diversas áreas do conhecimento, onde professores e estudantes discutem seus programas de pesquisa. Temas e problemas nacionais e regionais são debatidos com participação franqueada ao público em geral. Através de suas secretarias regionais promove simpósios, encontros e iniciativas de difusão científica ao longo de todo o ano. Mantém ainda quatro projetos nacionais de publicação: a revista *Ciência e Cultura* (1948-) e a revista *Ciência Hoje* (1982-), que se destinam a públicos diferenciados, o *Jornal da Ciência Hoje* (1986-) e a revista *Ciência Hoje das Crianças* (1990-).

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

Sede nacional: Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP, tel.: (011) 34-7998/214-2879/255-8175, fax: (011) 36-1002.

Regionais: **AC** - Depto. de Economia/UFAC, C. Postal 128, CEP 69900-000, Rio Branco, AC, tel.: (068) 226-1422, r. 134, fax: (068) 226-3017 (Reginaldo Fernando de Castela); **AL** - Centro de Ciências Biológicas/UFAL, Praça Agranio Jorge, s/nº, Prado, CEP 57010-000, Maceió, AL, tel.: (082) 223-5613 (Winston Menezes Leahy); **AM** - Depto. de Ciências da Saúde/INPA, C. Postal 478, CEP 69011-000, Manaus, AM, tel.: (092) 642-3377, r. 178/642, fax: (092) 642-3440 (Wanderli

Pedro Taddei); **BA** - Instituto de Física/UFBA, Rua Caetano Moura, 123, Federação, CEP 40210-350, Salvador, BA, tels.: (071) 247-2033/247-2343/247-2483 (Alberto Brum Novaes); **CE** - Depto. de Ciências Sociais e Filosofia/UFCE, Av. da Universidade, 2762, Benfica, CEP 60020-180, Fortaleza, CE, tel.: (085) 243-2747, fax: (085) 243-2514 (Maria Sulamita de Almeida Vieira); **DF** - Depto. de Sociologia, Instituto de Ciências Humanas/UnB, Campus Universitário, CEP 70910-900, Brasília, DF, tels.: (061) 348-2788/348-2389 (Ana Maria Fernandes); **GO** - Departamento de Física/UFGO, C. Postal 131, CEP 74580-000, Goiânia, GO, tel.: (062) 205-1000, r. 168 (Fernando Pelegrini); **MA** - Depto. de Biologia/UFMA, Largo dos Amores, 21, CEP 65020-000, São Luís, MA, tel.: (098) 232-3360 (Muriel Sérgio Drummond); **MS** - Depto. de Biologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde/Fundação UFMG, Campus Universitário, CEP 79069-900, Campo Grande, MS, tel.: (067) 751-1746 (Antonio Carlos Marini); **PA** - Depto. de Geofísica, Centro de Geociências/UFPA, C. Postal 1611, CEP 66001-000, Belém, PA, tels.: (091) 229-5438 ou 229-1811, r. 26, fax (091) 229-9677 (Jacira Felipe Beltrão); **PB** - Dep. de Eng. Elétrica, Centro de Ciências e Tecnologia/UFPB, Rua Aprígio Veloso, 882, Bodocongo, CEP 58109-000, Campina Grande, PB, tel.: (083) 333-1000 (Mário de Souza Araújo Filho); **PE** - Depto. de Física/UFPE, Av. Prof. Luiz Freire, s/nº, Cidade Universitária, CEP 50740-540, Recife, PE, tel.: (081) 271-8450, fax: (081) 271-0359; **PI** - Depto. de Física do CCN/UFPI, Campus Universitário do Ininga, CEP 64000-000, Teresina, PI, tel.: (086) 222-1211, r. 283 (Paulo Rômulo de Oliveira Frota); **PR** - Depto. de Métodos e Técnicas da Educação/UFPR, Rua General Carneiro, 460, sala 504, CEP 80060-150, Curitiba, PR, tel.: (041) 264-2511, r. 278 (Araci Asinelli da Luz); **Londrina** (seccional) - Depto. de Biologia Geral/UE de Londrina, C. Postal 6001, CEP 86051-000, Londrina, PR, tel.: (0432) 21-2000, r. 417/527 (Ilce Mara de Syllos Colus); **Maringá** (seccional) - Depto. de Biologia Celular e Genética/UE de Maringá, Av. Colombo, 3690, CEP 87020-900, Maringá, PR, tels.: (0442) 26-2727, fax: (0442) 22-2754 (Paulo Cesar de Freitas Mathias); **RJ** - Instituto de

Medicina Social/UERJ, Maracanã, CEP 20559-900, tels.: (021) 284-8249 ou 284-8322, r. 2303 (Reinaldo Felipe Nery Guimarães); **RN** - Depto. de Arquitetura/UFRN, C. Postal 1699-000, CEP 59072, Natal, RN, tel.: (084) 231-0664, fax: (084) 231-1699 (Ari Antonio da Rocha); **RO** - Depto. de Ciências Biomédicas/UFRO, CEP 78998-000, Porto Velho, RO, tel.: (069) 221-5622, fax: (069) 224-3093 (Elizabeth Antonia L. de M. Martinez); **RS** - Depto. de Zoologia/UFRS, Av. Paulo Gama, 40, CEP 90046-900, Porto Alegre, RS, tel.: (051) 228-1633, r. 3108 (Ludwig Buckup); **Pelotas** (seccional) - Depto. de Matemática/UFPEL, Campus Universitário, CEP 96010-900, Pelotas, RS, tel.: (0532) 25-3455 (Lino de Jesus Soares); **Rio Grande** (seccional) - Depto. de Oceanografia/Fundação Universidade do Rio Grande, C. Postal 474, CEP 96200-000, Rio Grande, RS, tel.: (0532) 32-3300 (Norton Mattos Giansua); **Santa Maria** (seccional) - Depto. de Física/UFMS, Campus Universitário, CEP 97119-900, Santa Maria, RS, tel.: (055) 226-1616, r. 213 (Cláudio de Oliveira Graça); **SC** - Coordenadoria Especial de Farmacologia, CCB/UFSC, Rua Dr. Ferreira Lima, 26, Centro, CEP 88015-420, Florianópolis, SC, tels.: (0482) 33-9491, fax (0482) 22-4164 (Therezinha Christina M. de Lima Nogueira); **SE** - CCET/UFSE, Campus Universitário, CEP 49000-000, Aracaju, SE, tel.: (079) 224-1331 (José Daltro Filho); **SP** (subárea I) - Depto. de História, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas/USP, C. Postal 8105, CEP 05508-000, São Paulo, SP, tels.: (011) 210-2217/210-2314 (Zilda Márcia Gricoli Iokoi); **SP** (subárea II) - Depto. de Genética/ESALQ, C. Postal 83, CEP 13400-000, Piracicaba, SP, tels.: (0194) 33-0011, r. 4125, fax: (0194) 22-5925 (Maria Lúcia Carneiro Vieira); **SP** (subárea II, seccional Botucatu) - Depto. de Educação/Unesp, Campus Universitário, CEP 18610-000, Botucatu, SP, tel.: (0149) 22-0555, r. 2232 (Alfredo Pereira Junior); **SP** (subárea III) - DCCV, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Unesp, Rodovia Carlos Tonani, s/nº, km 5, CEP 14870-000, Jaboticabal, SP, tel.: (0163) 22-4000 (Áureo Evangelista Santana).

APOIO ÀS UNIVERSIDADES PELA FINEP: LIÇÃO A SER APRENDIDA

O modelo de financiamento às pesquisas visando alargar as fronteiras do saber foi desenvolvido ao longo de 25 anos. Nos países em desenvolvimento, o modelo amadurecido nestes anos tem servido de base para muitas instituições. A presença da Finep se faz sempre nos segmentos mais distintos da ciência pura e aplicada. A qualidade do grupo de pesquisas é o marco da seletividade. O apoio contínuo e a seleção para a excelência têm sido a marca registrada da Finep. Os resultados são facilmente identificáveis e mensuráveis.

As idéias e os conhecimentos não podem ficar circunscritos aos limites da academia.

É preciso criar condições para a contínua expansão do conhecimento. Porém, necessitamos alimentar a sociedade com o potencial inestimável do saber para a solução de problemas que afetam o bem-estar e a segurança do indivíduo.

O planejamento estratégico aposta na crescente valorização do conhecimento e na importância de agregá-lo aos produtos oferecidos à sociedade.

A universidade, como sua fonte, é apoiada e continuará a sê-lo de forma intensa nos anos que se seguirão. O conhecimento será a alavanca para a mudança de nosso país.

A globalização começa em casa.

Leia e divulgue lá fora.

Ciência e Cultura

JOURNAL OF THE BRAZILIAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE



Research Articles

The morphological space of a Brazilian cerrado moth community

RAUL E.C. PERALTA, LEON C. BARRA, ANDRÉ L. T. DE SOUZA, PAULO L. L. PADOA

Abstract We studied the morphological space of a Brazilian cerrado moth community. The community was sampled in a single night in a cerrado area of Lagoa Santa, MG, Brazil. The community studied was divided into two main groups: the community of moth species and the community of moth species. The community of moth species was divided into two main groups: the community of moth species and the community of moth species. The community of moth species was divided into two main groups: the community of moth species and the community of moth species.

Introduction

The morphological space of a community is the set of all possible morphological characters that can be used to distinguish between members of the community. The morphological space of a community is the set of all possible morphological characters that can be used to distinguish between members of the community.

Methods

We used a morphological analysis to study the morphological space of a Brazilian cerrado moth community. The community was sampled in a single night in a cerrado area of Lagoa Santa, MG, Brazil. The community studied was divided into two main groups: the community of moth species and the community of moth species.

Results

The morphological space of the community was divided into two main groups: the community of moth species and the community of moth species. The community of moth species was divided into two main groups: the community of moth species and the community of moth species.

Conclusions

The morphological space of the community was divided into two main groups: the community of moth species and the community of moth species. The community of moth species was divided into two main groups: the community of moth species and the community of moth species.

References

PERALTA, R. E. C., BARRA, L. C., SOUZA, A. L. T. & PADOA, P. L. L. (2004). The morphological space of a Brazilian cerrado moth community. *Ciência e Cultura*, 56(1), 1-10.

A nossa revista internacional.

