

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA / VOLUME 21 NÚMERO 121 / R\$ 7,00

ISSN 0101-3515
9 770101 851009

CIÊNCIAHOJE

Esporte QUANDO O CORAÇÃO & BATE FORTE *Ciência* VENCER SEM DOR

LA RECHERCHE: do Big Bang até as estrelas

LIVROS DIDÁTICOS
NOTA ZERO

TOMOGRAFIA
DO HOSPITAL À LAVOURA



Meio ambiente é desenvolvimento sustentável, é planejamento, administração e fiscalização.



Parque Metropolitano de Pituáçu - Salvador - Bahia

Hoje temos tecnologias que cada vez mais asseguram eficiência sem prejudicar o meio ambiente, na medida que não geram resíduos poluidores.

É impossível pensar em desenvolvimento sem este equilíbrio com o ecossistema, porque natureza limpa significa exatamente desenvolvimento.

Este conceito está presente na política adotada pelo Estado da Bahia para ampliação do seu parque industrial, e mais do que isso, na implementação de projetos como o Parque de Pituáçu.

De um lado o planejamento e fiscalização na aplicação de novas tecnologias e do outro a administração racional do que temos de mais nobre: a natureza.

REESCREVER OS LIVROS DIDÁTICOS

Há dez anos, o Ministério da Educação (MEC) compra milhões de livros e os distribui, através da Fundação de Assistência ao Estudante (FAE), às escolas e aos alunos da rede pública de todo o país. Nesse programa, já foram gastos mais de R\$ 150 milhões por ano, isto é, cerca de R\$ 1,5 bilhão.

O ministro da Educação divulgou em 25 de junho último extensa lista de títulos considerados “inadequados para o consumo”. Este é o resultado de avaliação dos textos adquiridos pela FAE/MEC para as escolas de 1ª a 4ª séries. A reprovação de 30% dos títulos deve-se, sobretudo, a graves erros de informação, método e exposição. Sabemos, então, que nestes dez anos R\$ 500 milhões foram investidos para deseducar alunos e professores. Uma boa soma!

Sabíamos – SBPC, sociedades científicas e universidades, além do próprio MEC – que a situação era grave. Não era necessário aguardar as conclusões dessa nova comissão para conhecer a extensão do crime. Outras já nos tinham alertado. Mas pouco se fez.

Houve algumas tímidas iniciativas. As editoras universitárias incentivaram seus melhores professores a preparar livros didáticos. A SBPC criou *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças*. As Sociedades de Física e de Matemática, entre outras, promoveram grupos de trabalho e publicações voltadas para o ensino. Mas o movimento ainda é localizado, voluntário, apenas tolerado quando busca apoio ou incentivo.

Na verdade, os desperdícios do MEC na compra de textos incorretos ou culturalmente medíocres nunca foram devidamente denunciados. Grave omissão a nossa, alimentada em parte pela preocupação com a implantação – e instabilidade – da pesquisa em nossas universidades, e, em parte maior, pelo absoluto descaso das políticas educacionais com os conteúdos do que se ensina – ou seja, com as ciências experimentais e a aproximação de alunos e professores aos laboratórios naturais e à sociedade, que cercam as salas de aula.

Os livros didáticos e seus equívocos – adquiridos ambos em grande escala pelo MEC e agora denunciados – nasceram de uma visão distorcida sobre a função do texto impresso. A maneira de explicar os conceitos e as informações exigidas pelos currículos é genericamente uniforme de norte a sul. O texto não é resultado de indagação conjunta de professores, autores e alunos, em parques ou laboratórios, arquivos ou bibliotecas de uma escola em uma cidade com nome próprio neste país.

Pouco, muito pouco fizemos, SBPC e sociedades científicas, para denunciar que se deveria dedicar mais atenção – e recursos – à formação e atualização dos professores, à produção qualificada de textos e documentos da história e cultura, e oferecer aos professores instrumentos que lhes permitissem observar a natureza ou entender a complexa sociedade em que vivem.

Mas que exemplo podemos dar quando, na maioria das

universidades, permitimos que os currículos continuem obsoletos e que os melhores pesquisadores pouco tempo dediquem ao ensino das disciplinas dos cursos de graduação e menos ainda à elaboração de textos básicos para a formação de alunos de segundo grau?

Para não perder mais algumas centenas de milhões de reais nos próximos anos em compras e projetos educacionais de dúbia qualificação, as universidades, sociedades científicas, MEC e outros Ministérios devem imaginar e implementar ações imediatas capazes de dar novo rumo à política de compra de livros e outros materiais didáticos.

Algumas iniciativas já estão em curso e devem ser consolidadas e ampliadas. Outras exigem corajosa denúncia e reforma de programas já existentes:

1) Dos programas em curso, bom exemplo é o da Capes, iniciado este ano, para aperfeiçoar professores do segundo grau, mobilizando as universidades. A essa primeira experiência devem se seguir outros programas destinados, particularmente, a promover radical renovação dos textos, métodos e laboratórios de ensino.

2) Os programas educacionais de compra de livros e instrumentos de educação devem ser reorientados, dando-se prioridade ao exame crítico dos conteúdos do que se compra e promovendo-se, sempre que possível, a elaboração dos textos e materiais didáticos nas próprias regiões e escolas onde são utilizados.

3) Outras ações, no entanto, exigem intervenção cirúrgica. Exemplo disso é a denúncia do programa de R\$ 200 milhões do Banco Mundial para a compra de livros a serem distribuídos na região Nordeste. Esse empréstimo, negociado pelo MEC no fim dos anos 80, só agora está sendo implementado. Grave, no caso, é o fato de que as cláusulas contratuais determinam que os livros devem ser comprados através de licitação internacional (!), onde o fator decisivo da escolha é o menor preço.

Uma análise criteriosa do material didático pode evitar os erros factuais mais gritantes, mas dificilmente conseguirá, diante das condições hoje impostas – e aceitas –, oferecer aos nossos alunos textos e instrumentos de compreensão da sociedade e da natureza do mundo em que efetivamente vivem. No Brasil, e mesmo no Nordeste, Antônio Conselheiro continuará desconhecido para alunos doutos em Césares e Napoleões.

A reportagem que publicamos nesta edição (página 26) explica critérios e razões que levaram a comissão do MEC a reprovar algumas dezenas de livros didáticos. Mas a resposta a essa grave denúncia não pode se limitar ao cancelamento das compras da FAE. Se quisermos que nossos filhos possam um dia contar a história da Terra que habitam, professores e autores de livros devem se reencontrar nos bancos das escolas.



EDITORIAL

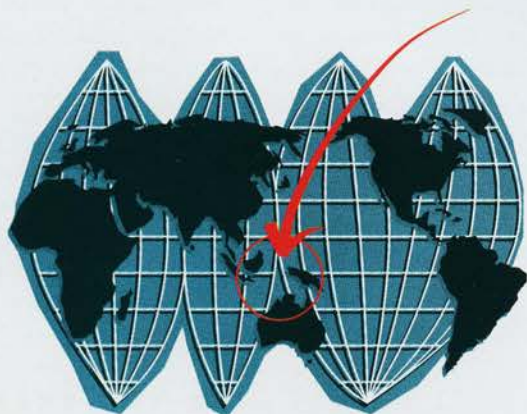
CARTAS

UM MUNDO DE CIÊNCIA

O CO₂ – cada vez mais abundante na atmosfera – associado às crescentes taxas de deposição de nitrogênio fertiliza a biosfera e aumenta a fotossíntese em florestas tropicais virgens.
Por Reynaldo L. Victoria e Luiz A. Martinelli.

Atividades humanas pré-históricas exterminaram a maioria das espécies de aves terrestres e populações de hábitos aquáticos que habitavam as ilhas tropicais do Pacífico, numa crise de biodiversidade que está em seus estágios finais.
Por Ibsen de Gusmão Câmara.

CRÔNICA



1 RESENHA

10

Reunindo 12 especialistas e analisando a cultura de diferentes tribos, o livro *Saúde e povos indígenas* é um dos poucos textos em português que trata de populações em rápido processo de mudanças sociais, econômicas e ecológicas, suas crenças e práticas médicas e seus conceitos de saúde/doença.
Por Hilton Pereira da Silva.

4

6



RECHERCHE CIÊNCIA HOJE

Do Big Bang às estrelas: A gênese da matéria

14

8

Sylvie Vauclair reconstitui a história que separa o momento do nascimento do universo – há 10 milhões de anos – e os dias atuais, revisitando as mais recentes teorias e chega à conclusão de que já temos provas de que no interior das galáxias existem mesmo grandes quantidades de matéria não-bariônica.

Tomografia: do hospital à lavoura

20

Silvio Crestana e Paulo Estevão Cruvinel
Em cem anos desde a sua descoberta, os raios X percorreram um longo caminho de aperfeiçoamento, podendo oferecer hoje imagens de grande precisão e abrindo as possibilidades de emprego nas mais diferentes áreas, inclusive na solução de problemas da agricultura.



REPORTAGEM

O Ministério da Educação resolveu tirar da lista de livros didáticos distribuídos às escolas públicas de todo o país aqueles que têm erros de conceito, informação e que induzam à segregação de raça, credo, cor e gênero. Polêmica, por envolver grandes investimentos e lucros ainda maiores, a questão do livro didático – tantas vezes criticado – pode chegar ao seu fim com a nova listagem e orientação correta aos professores na hora da escolha.

ESPORTE & CIÊNCIA

Há algumas décadas, havia a crença de que exercícios demais podiam fazer mal à saúde. Hoje, vive-se a era da cultura do físico e os Jogos Olímpicos se transformam em referencial – para torcedores e aspirantes a atletas – e um grande laboratório, para as ciências ligadas aos esportes.



Capa: Luiz Baltar e Claudia Fleury
Amperand Comunicação Gráfica

26 É BOM SABER

68

- Para aprender é preciso saber ler.
- Mas os professores universitários descobrem a cada dia que seus alunos não sabem fazer esse tipo de leitura, uma atividade complexa que envolve várias operações cognitivas.
- Por Marlene Carvalho e Maurício da Silva.

CH • SERVIÇO

74



CH on-line

Escrevo para parabenizar a equipe de *Ciência Hoje* pelo excelente trabalho feito na *home page* da mesma.

Iran Milanez Caetano

Prova da capacidade de um verdadeiro Brasil potência, esta *CH home page* ajuda no dia-a-dia dos inconformados com a mesmice de trabalhar e ganhar.

Fernando Pedro Cuman

Há mais ou menos um mês eu já havia visitado a *home page* da *CH* e ficado muito contente com o que havia visto. Agora, ao ver essa nova 'roupa' da *CH*, percebo que está muito melhor.

Alexandre Rosas

É realmente importante a divulgação de ciência, principalmente no Brasil, que sofre de deficiência (espero que não seja crônica) na área da educação. Eu e toda minha família adoramos ler publicações sobre ciências, educação, informática etc. Por isso gostaria de parabenizar a iniciativa dessa *home page* para divulgação da ciência via Internet.

Nadja Irina Cernov

Sou fiel leitor da *CH* desde o número 1 e gostei de poder vê-la em meu computador. Gostaria de sugerir que a *CH on-line* se transformasse numa revista *on-line* completa, com tudo o que a revista em papel tem.

Adair Carvalhaes Junior

Achei fantástica a *home page*: clara, diferente, sem aquele aspecto 'institucional' padronizado.

Cybelle de Assumpção Fontes

A *CH on-line* agradece o carinho desses e de muitos outros 'navegantes' e comunica mais uma vez seu endereço eletrônico:

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

Discussão sobre drogas

Meu nome é Andréia Zago Chinaglia e sou estudante do Colégio Equipe, no bairro de Pinheiros, em São Paulo, no qual alguns dos alunos do 3º colegial estão fazendo uma pesquisa sobre drogas.

Chegou às minhas mãos uma entrevista com a doutora Jandira Masur publicada na *Revista do Ensino de Ciências* (nº 22, julho de 89), onde constava um aviso aos interessados, que dizia ser possível solicitar um artigo sobre drogas escrito pela doutora escrevendo para *Ciência Hoje*.

Desta forma, gostaria de saber se vocês poderão enviar-me o exemplar nº 47 da revista, publicada em outubro de 1988, e qualquer outro material que possa me ajudar.

Andréia Zago Chinaglia, São Paulo, SP.

A doutora Jandira Masur foi nossa querida colaboradora durante anos. Seu falecimento deixou grande lacuna. Entretanto, o artigo a que

você se refere, embora publicado em 1988, continua sendo uma pesquisa de grande atualidade. Estamos enviando um xerox, e esperamos que seja útil a seu trabalho.

Palavras

Retorno pedindo informações, já pedidas no passado, sobre o significado das palavras 'alteridade' e 'holístico', este um termo muito utilizado nos livros de Fritjof Capra (como *O Tao da Física*). José Carlos Borrego Borges, São José dos Campos, SP.

Alteridade é um conceito herdado da psicanálise freudiana. Alter, em latim, significa 'outro', mas 'alteridade' pode ter várias acepções, conforme o contexto. Todas, entretanto, referem-se à relação do indivíduo com o outro, com o que lhe é diferente ou externo. Por sua vez, 'holístico' vem de holos, termo que em grego exprime a totalidade. Refere-se ao holismo, doutrina filosófica segundo a qual o todo, ou um certo conjunto, é mais do que a soma de suas partes. Opõe-se ao relacionismo,

que entende o todo exclusivamente através das relações entre as partes. Aplicado inicialmente na teoria evolucionista, o holismo tem hoje algumas implicações nas ciências sociais.

Endereços

Por favor, enviem-me os três seguintes endereços: a) sociedade (ou equivalente) que estude e pesquise asteróides; b) Sociedade de (ou equivalente) brasileira de tradutores; c) Sindicato Nacional dos Tradutores. Obrigado.

Pekim Vaz, Belém, PA.

Anote: a) Clube de Astronomia do Rio de Janeiro, Avenida Franklin Roosevelt, 39, sala 917, Caixa Postal 65090, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20021-120; b e c) Sindicato Nacional dos Tradutores, Rua da Quitanda, 1.911, salas 1.206 e 1.207, Rio de Janeiro, Centro, RJ, CEP: 20091-000.

Crédito

A foto da capa da edição número 120, *Carveiro - Diamantina* - MG, é de autoria de Gianne Carvalho/Imagens da terra.



POR QUE COMPRAR UM COMPUTADOR, SE VOCÊ PODE COMPRAR UM INFOWAY?

NOVO



iV
Monitor
Multimídia
tela plana 15",
excelente definição,
controle remoto,
tecla SAP,
som estéreo
e pronto para
cabo.



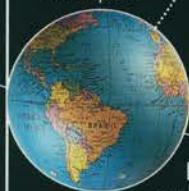
VISUAL PHONE
Um telefone
que transmite
voz e imagem.*



CONTROLE REMOTO
Liga o aparelho e
controla a TV, o som,
o cinema, o despertador
e o alarme.

INTERNET

Já vem pronto
para você
acessar
o mundo,
com velocidade
de 28.800 bps
e Audio
Full-Duplex.



Por que comprar um compu-
tador que é apenas computa-
dor, se você pode comprar o novo
Infoway, que vem com muito mais
atrações e custa a mesma coisa que
os outros?

A MAIS AVANÇADA TECNOLOGIA

Processador Pentium® Intel100/
133/166, 16 MB de memória RAM,
disco de 1.2 GB, CD-ROM de alta ve-
locidade, Windows® 95 e Master CD.

O MAIS AVANÇADO ESCRITÓRIO

Dez secretárias eletrônicas em uma
única linha, telefone viva voz, fax/
modem 28.800 bps, acesso à Internet
com horas grátis de uso, home ban-
king e central inteligente de alarme.

A MAIS AVANÇADA DIVERSÃO

Visual Phone, TV, aparelho de
som com CD Player, sintonizador FM
e 3-D Sound Effect, controle remoto,
álbum de fotos digital, videogame,
despertador, videoteca, cinema em
CD e vários títulos em CD-ROM.

OS MAIS AVANÇADOS SERVIÇOS

A Itautec investiu em serviços
que você provavelmente nem vai
precisar usar: Itautec On-line,
24 horas no ar através do com-
putador, além de tele suporte e
assistência técnica com a melhor
cobertura do país.



MASTER CD

O Infoway já vem com back-up
pronto: um CD imune a vírus,
com cópia de todos os programas,
incluindo também software para
diagnóstico automático do micro.

Agora que você já conhece o novo
Infoway, responda francamente: por
que comprar um computador, se você
pode comprar um Infoway?

MAIORES INFORMAÇÕES:

• www.itautech.com.br
• 0800-121444

Algumas características só existem em
modelos específicos.

*Câmera opcional; o micro conectado também
precisa ter a tecnologia DSVD.
O logotipo Intel Inside Pentium Processor é
uma marca registrada da Intel Corporation.
Fotos meramente ilustrativas.

GOSTOU? LEVA PRA CASA.

INFOWAY 
A VIDA FICOU ON-LINE

PA (091) 241-9100 • SE (079) 224-4246 • RJ (021) 252-5137 • AL (082) 326-1820 • MG (031) 334-9992 • MA (098) 235-3595 • PE (081) 228-5208 • PR (041) 264-3421

BA (071) 245-8822/358-0110 • GO (062) 229-3202/241-7800 • CE (085) 268-2608/244-2638 • RO (069) 221-4527 • RS (051) 332-2499/710-1076

O mito do 'pulmão do mundo' em exame

Já se tornou senso comum entre os ecólogos a idéia de que, em condições ambientais estáveis, sistemas ecológicos não-perturbados encontram-se em equilíbrio tal que ganhos fotossintéticos são compensados por perdas respiratórias produzidas por morte e decomposição. Por outro lado, admite-se também que a concentração de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera tem se tornado cada vez maior. Esse CO_2 , associado às crescentes taxas de deposição de nitrogênio (proveniente da decomposição de matéria orgânica) estaria fertilizando a biosfera e, por conseguinte, aumentando a fotossíntese em florestas tropicais virgens.

Haveria, então, uma captação do CO_2 da atmosfera, o que resultaria em acúmulo de biomassa. É essa precisamente a hipótese de trabalho testada por John Grace, com 11 colaboradores, entre eles três brasileiros: Carlos Nobre, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Antônio C. Miranda e Heloísa S. Miranda, da Universidade de Brasília*.

Para testar tal hipótese, os pesquisadores valeram-se de medidas diretas de fluxo de dióxido de carbono, vapor d'água e calor sensível em uma floresta tropical virgem situada na Reserva Biológica



do Jaru, em Rondônia. As medidas foram feitas em setembro de 1992 (período seco) e de abril a junho de 1993 (período chuvoso), empregando-se a técnica de correlação de vórtices. Vórtices são os fluxos turbulentos de ar acima das copas. Montou-se um sistema de covariância (técnica estatística) de vórtices em uma torre, 15 m da copa das árvores, com um alcance de aproximadamente 1 km^2 de área.

As medidas mostram claramente que o ecossistema, no período estudado, é um absorvedor de dióxido de carbono. Tanto no período chuvoso como no seco, os ganhos fotossintéticos de CO_2 foram maiores que as perdas produzidas pela respiração vegetal. Os resultados não podem ser atribuídos a erros nas medidas ou a perdas de CO_2 por drenagem de ar frio duran-

te a noite. Dos 44 dias de medição durante a estação chuvosa, 33 apresentaram fluxo de CO_2 da atmosfera para a floresta. Os outros 11, em que o sistema perdeu carbono, coincidiram com dias frios, nublados e com ventos.

Os autores estimam um acúmulo de 2 mols de carbono por m^2 (com margem de erro de $\pm 0,5$ mol) para o período de 44 dias, equivalentes a aproximadamente 240 kg de carbono por hectare. Para relacionar os fluxos às variações de luz, umidade e temperatura, foi utilizado um modelo matemático, baseado no conhecimento de fluxos turbulentos de CO_2 na camada-limite da atmosfera (a camada imediatamente acima da superfície), na difusão de CO_2 nos estômatos (pequenas aberturas nas folhas que permitem a respiração das plantas) e nos dados

de respiração do solo e das plantas.

Usando os dados climatológicos coletados para o local, o modelo estimou uma absorção anual de 8,5 mols por m^2 (com margem de erro de ± 2 mols), ou seja, uma tonelada de carbono por ha/ano. Ou, considerando-se uma concentração média de 50% de carbono na biomassa, duas toneladas de biomassa/ha/ano.

Os pesquisadores extrapolaram os resultados para toda a Amazônia, obtendo uma estimativa de absorção de 0,56 picogramas de carbono por ano. Entretanto, observam que as medidas podem ter sido afetadas por condições anormais de temperatura no ano em que foram feitas, e que o modelo utilizado apresenta alta sensibilidade até mesmo a pequenas mudanças de temperatura. Com essas ressalvas, fica extremamente difícil afirmar que as condições vigentes em uma área de 1 km^2 sejam idênticas às de toda a bacia amazônica, que ocupa área de cerca de 5 milhões de km^2 .

As indicações da pesquisa abririam a caixa de Pandora do mito da Amazônia como o pulmão do mundo. Um acúmulo de ± 2 ton./ha/ano deveria dobrar a biomassa florestal a cada 100 anos, aproximadamente, o que ainda não foi comprovado cienti-

ficamente. Por enquanto, é preferível supor que a floresta passa naturalmente por ciclos de crescimento e decomposição de uma biomassa relativamente constante, posição aliás expressa por um dos colaboradores de Grace (Carlos Nobre) durante a Conferência Regional sobre Mudanças Globais, realizada na

Universidade de São Paulo, em dezembro de 1995.

O trabalho de Grace e colaboradores é muito importante e abre novas possibilidades de pesquisa na região amazônica. Não se nega a validade dos dados e da extrapolação pontual baseada em modelo matemático, mas a generalização dos resulta-

dos para a bacia como um todo é ousada. Os próprios autores, de certa forma, reconhecem a ousadia, ao apresentar a extrapolação de modo condicional. Serão necessárias novas pesquisas que envolvam diferentes áreas e períodos mais longos de amostragem, o que está sendo feito, inclusive pelo mesmo

grupo, em conjunto com o Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia.

* *Science*, vol. 270, p. 778 (1995).

Reynaldo L. Victoria

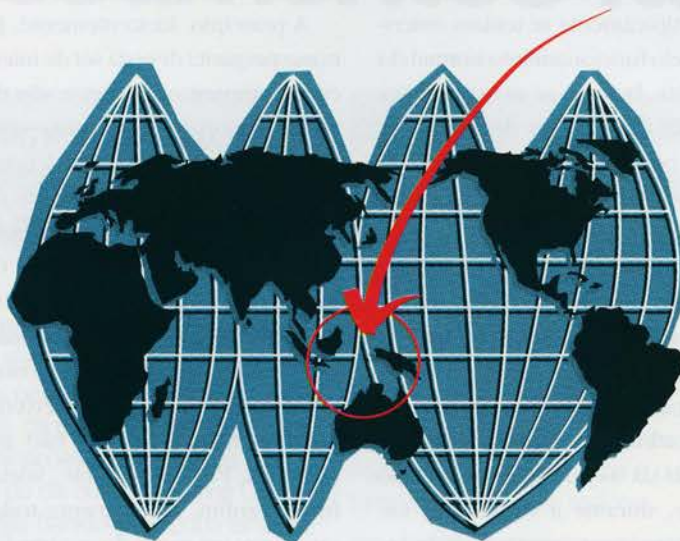
Luiz A. Martinelli

*Centro de Energia Nuclear na Agricultura,
Escola Superior de Agricultura
Luiz de Queiroz - USP.*

Extinção em massa de aves na pré-história

Nas ilhas tropicais do Pacífico iniciou-se há milhares de anos uma 'crise de biodiversidade' que atinge na atualidade os seus estágios finais. O biólogo David W. Steadman, após pacientemente separar e identificar milhares de ossos encontrados em sítios arqueológicos de diversas ilhas da Oceania, concluiu que a maioria das espécies de aves terrestres e diversas populações de hábitos aquáticos foram exterminadas naquelas ilhas devido a atividades humanas pré-históricas*.

Quase todas as ilhas da Melanésia, Micronésia e Polinésia foram em alguma época habitadas por povos primitivos. A ocupação da Melanésia, até a leste das Ilhas Salomão, ocorreu há cerca de 30 mil anos. A Micronésia e a Polinésia foram alcançadas mais tarde, entre 3.500 a.C. e 1.000 a.C., e a partir de então



virtualmente toda a Oceania passou a ser habitada por seres humanos.

À medida que os novos colonizadores destruíam as florestas locais, praticavam a agricultura e introduziam animais (especialmente porcos, cães e ratos), as aves nativas, em sua maior parte endêmicas, eram gradativamente exterminadas devido à perda do habitat e à predação. Tendo evoluído na ausência de mamíferos predadores, tais aves mostravam-se natural-

mente indefesas e fáceis de capturar por homens e animais.

Todas as famílias de aves existentes nas ilhas do Pacífico foram afetadas por episódios de extinção local ou total, sendo mais duramente atingidas aquelas com hábitos terrestres, notadamente muitas espécies de ralídeos, passeriformes, pombos e psitacídeos. Embora diversas colônias de aves marinhas – em particular procelariiformes – tenham desaparecido de muitas ilhas,

estas sofreram comparativamente poucas extinções.

Tomadas aves terrestres e marinhas em conjunto, Steadman avaliou a perda de aproximadamente oito mil espécies e populações locais, em cerca de 800 ilhas analisadas, estimando em mais de duas mil as espécies extintas. Esse número dá a dimensão exata dessa perda de biodiversidade, pois representa cerca de um quinto de toda a fauna avícola do mundo atual.

Tais conclusões contradizem a falácia, tantas vezes repetida, de que os povos primitivos vivem sempre em harmonia com a natureza e não a agredem.

* *Science*, vol. 267, p. 1.123 (1995).

Ibsen de Gusmão Câmara

*Fundação Brasileira para
Conservação da Natureza.*

SEGREDO DE POLICHINELO

WALTER ARAUJO ZIN

*Chefe do Laboratório de Fisiologia da Respiração,
Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho/ UFRJ.*

No imaginário popular, o cientista, no mais das vezes, veste longo guarda-pó branco, apresenta os cabelos em desalinho e está associado a tubos de ensaio de conteúdo efervescente e multicolorido. Para ele, pela grandiosidade de seu intelecto, o poder não apresenta limites: constrói máquinas infalíveis, derrota a doença, cria, enfim, um admirável mundo novo. A realidade apresenta-se, no entanto, com sua verdadeira face da labuta e busca contínua – há quem diga que a pesquisa científica poderia ser expressa em percentagem: 90% de suor e lágrimas e 10% de sorrisos.

De fato, os caminhos da descoberta do conhecimento serpenteiam por terras estranhas e, vez por outra, sofrem uma interrupção súbita e hostil. Em um laboratório dedicado ao estudo da mecânica respiratória, tipicamente se tentam entender os fenômenos responsáveis pelo funcionamento normal do sistema respiratório e, naturalmente, buscam-se as explicações para as doenças. Estas podem ser decorrentes de alterações primárias do próprio conjunto pulmão-parede torácica, ou expressarem, secundariamente, os resultados de uma agressão consumada à distância.

Como todos bem imaginam, a principal função do pulmão é fornecer oxigênio ao organismo e dele remover o excesso de gás carbônico produzido pelo metabolismo. Para que essas trocas gasosas ocorram a nível alveolar, faz-se necessário, todavia, que o oxigênio seja conduzido do ambiente até a intimidade do pulmão e o gás carbônico dele eliminado, em parte. Este movimento gasoso se dá às custas da contração dos músculos respiratórios, que, durante a inspiração, expandem a parede torácica e, conseqüentemente, o pulmão, desativando-se progressivamente ao longo da expiração. Também não deve ser difícil visualizar que a movimentação normal do sistema respiratório requer tecidos saudáveis: nem rígidos, nem frouxos. Todavia, há ainda um outro fator a considerar: o líquido que recobre os alvéolos, da mesma forma que a saliva banha a cavidade bucal. Esse filme líquido contém lipídios, secretados por células alveolares especializadas, cuja função vital é diminuir a tensão superficial dos alvéolos e mantê-los, todos, abertos e com a mesma pressão. Para se ter uma idéia

da grandiosidade deste fenômeno, note-se que a superfície dos 300.000.000 de alvéolos contidos nos dois pulmões equivale a cerca de 70 m², ou 40 vezes a superfície corporal. Bastaria afirmar, simplesmente, que o pulmão se constitui na maior superfície de contato entre o homem

e o meio ambiente.

Estabelecido o cenário, retomemos o ato da pergunta científica. Há alguns anos, considerando que os anabolizantes podem interferir com o metabolismo dos lipídios, surgiu-nos a idéia de investigar se diferentes doses desse grupo de medicamentos seriam capazes de alterar a composição lipídica do filme líquido alveolar, modificando, por conseguinte, as propriedades mecânicas do pulmão.

A princípio, inocentemente, pensávamos que a resposta à nossa pergunta deveria ser de interesse para todos os envolvidos com o emprego da droga e não devem ser poucos! Tenho um amigo esportista e cientista que sugere a criação de duas Olimpíadas: uma tradicional, com toda pompa e circunstância, transmitida pelos quatro ventos do planeta, e outra, certamente mais simples sem "glamour" e sem "doping", porém fiel aos preceitos do Barão Pierre de Coubertain. Mas, voltemos à investigação.

Naquela ocasião uma candidata a mestrandia, ligada à Educação Física, se encarregou de obter o(s) nome(s) e a(s) dose(s) do(s) medicamento(s) a ser(em) empregado(s) no estudo. Logicamente, tais dados não são encontrados na literatura científica. Por conseguinte, atletas, treinadores, preparadores físicos, enfim, praticamente todas as categorias profissionais que giram em torno do esporte foram consultadas. Após inclementemente procura, para nosso desespero, nenhuma informação nos foi cedida. Espantosamente, ninguém ouvira uma palavra acerca do assunto!

Assim, até a presente data, embora estejam à mão as ferramentas científicas para assegurar uma resposta, qualquer que seja ela, a potencial alteração respiratória dos anabolizantes continua uma incógnita. Para nós ficou a frustração de não conseguir responder a uma pergunta do intelecto com vistas à compreensão do ser humano. Infelizmente, para os usuários dos medicamentos resta um vazio bem maior.



*"Bom salto. Mas
faltam 2,63 metros para você
quebrar o recorde olímpico."*



Soluções para um
mundo pequeno

Nestas Olimpíadas, todos nós estaremos melhor informados do que nunca sobre os fatos dos Jogos Olímpicos. De uma senhora em Tóquio até um fã de ginástica olímpica no Rio. Em grande parte, graças ao Sistema de Informações para Comentaristas desenvolvido pela IBM. Através deste sistema, os 15.000 jornalistas responsáveis pela cobertura dos Jogos de Atlanta terão acesso imediato a resultados, recordes, estatísticas, biografias e detalhes sobre os vários eventos que estiverem acontecendo. Não só o Comitê Olímpico, mas também a sua empresa pode aproveitar tudo o que a IBM desenvolve em tecnologia de gerenciamento de informações. Ligue para o IBM Direto, telefone 0800-111426, ramal 340, ou procure o seu Representante IBM.



*Patrocinadora Mundial
de Tecnologia*

Para entender o conceito indígena de saúde



Saúde e povos indígenas.
Ricardo V. dos Santos e Carlos
E. A. Coimbra Jr. (org.), Editora
Fiocruz, 1994.

Saúde e povos indígenas é uma contribuição enriquecedora à literatura antropológica e indigenista brasileira e latino-americana. É um dos poucos livros em português que apresenta uma abordagem abrangente e multidisciplinar da questão da saúde de populações indígenas na América Latina, com uma linguagem acessível tanto ao público em geral quanto ao leitor especializado.

O livro tem por objetivo a análise das populações em acelerado processo de mudanças sociais, econômicas e ecológicas, a partir dos vários campos teóricos e metodológicos tanto da antropologia biológica como da antropologia cultural. Ao final, os organizadores chegam à conclusão que para promover a saúde entre os povos indíge-

nas é necessário entender os seus universos socioculturais e os seus conceitos do processo saúde/doença, bem como suas crenças e práticas médicas.

O volume contém 12 artigos e é dividido em três partes: Saúde e Doença na Pré-História e Contato, Sistemas de Crenças e Práticas Médicas, e Mudanças nos Perfis da Saúde. A primeira parte desenvolve os temas ligados a paleoepidemiologia, ocupação da terra e a genética das populações indígenas sul-americanas. Sheila M. de Souza, Adauto J. G. Araújo e Luiz F. Ferreira fazem uma descrição histórica e apresentam as diferenças básicas entre paleopatologia – estudo das doenças humanas em contextos arqueológicos – e história da doença, que estuda as doenças humanas do passado a partir de material arquivado. O artigo oferece definições excelentes e boa descrição metodológica. No entanto, é limitado na apresentação de dados novos.

Em seguida, Carlos E. A. Coimbra Jr. e Ricardo V. Santos discutem a relação saúde/doença, demografia, e padrão de ocupação espacial na região amazônica, desde o período do contato até a situação das populações atuais. Neste capítulo, são dis-

cutidas algumas características ecológicas da doença de Chagas e as características históricas das populações indígenas sul-americanas, além do porquê das diferentes características apresentadas pela doença nos diversos meios ambientes em que ela existe – região andina, onde a doença é endêmica; e planície Amazônica, onde a doença é enzootia (transmitida apenas entre animais).

No artigo seguinte, Francis L. Black estima que a população indígena brasileira, na época do contato, era cerca de quatro milhões, e que, na década de 70, essa população estava reduzida a menos de 100 mil indivíduos. Ele considera que o fator mais importante para tal redução populacional tenha sido o impacto das doenças infecciosas e não as guerras ou a escravidão como se acreditava anteriormente. O mais interessante nesse artigo, é

que o autor considera que a homogeneidade genética das populações indígenas, e não a incapacidade de produzir anticorpos, tenha sido a principal responsável pela redução populacional. Os mecanismos geradores da diversidade biológica observada nos seres humanos são detalhados, e vários exemplos da homogeneidade genética das populações ameríndias são discutidos.

A segunda parte do livro tem um enfoque mais cultural e social, apresentando alguns dos sistemas de crenças práticas médicas indígenas, bem como suas visões da relação saúde/doença. Cibele B. L. Verani descreve o parque do Xingu, suas facilidades médicas e vias de acesso e, posteriormente, dá a definição médica da *Doença de Reclusão*. Porém, seu interesse principal são os aspectos psicossociais da doença, os quais ela parece entender profun-

damente, sob uma ótica quase nativa, ao mesmo tempo em que descreve como o contato com a sociedade ocidental levou à modificação do conceito de doença, em especial nos Kuitúro. Ela enfoca a necessidade de estudos multidisciplinares incluindo também representantes indí-



genas, já que eles são os reais conhecedores do seu universo médico. Isso permitiria um melhor entendimento do processo específico (*Doença de Reclusão*) e também mais geral das relações entre saúde, doença, ecologia e cultura nos povos do parque do Xingu.

O capítulo sobre os índios Siona da Colômbia é o único sobre indígenas não-brasileiros. Nele Esther J. Langdon examina a relação entre conceitos de saúde e a cultura Siona, considerando o sistema médico indígena como um sistema cultural, da mesma forma como a medicina ocidental é um sistema cultural para os 'ocidentais'. A autora faz uma revisão das condições iniciais de contato e das mudanças ocorridas no século XX, que levaram à redução da população e à deterioração das condições de saúde dos Siona. Ela descreve exemplos de como os Siona integram com os diversos conceitos de medicina e flutuam entre a medicina ocidental e a sua medicina tradicional, e conclui que, apesar das muitas mudanças, os Xamãs e a medicina tradicional ainda são elementos relevantes do universo saúde/doença dos Siona.

Em seguida, Donald D. Pollock apresenta os Kulina, seu pensar médico e como eles se relacionam com a medicina ocidental. A partir de exemplos, o autor elabora diferentes conceitos sobre as doenças em adultos e crianças. Tal discussão é feita tendo em mente que os Kulina

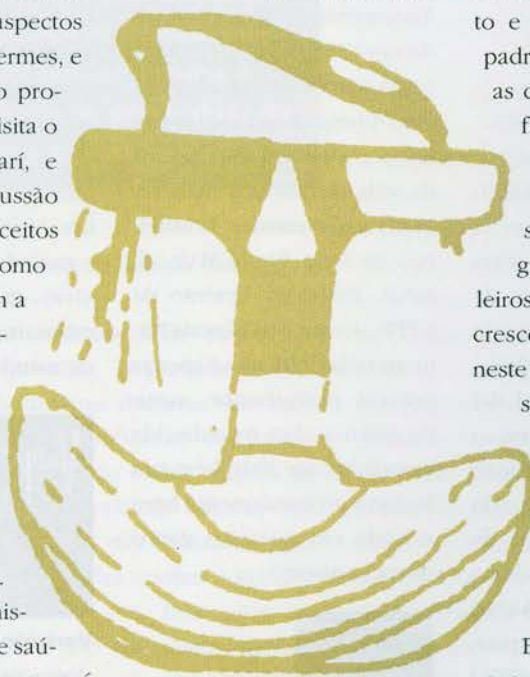
não têm sequer uma palavra no seu vocabulário para definir doença. O autor nos informa do pensar tradicional dos indígenas, e de como, apesar dos avanços da sociedade nacional e sua ideologia, os Kulina ainda mantêm fortes sua cultura e sua etnomedicina (medicina tradicional).

Beth A. Conklin discute como a medicina ocidental influencia a vida e a visão de doença dos Warí, e relata a falta de entendimento dos profissionais da saúde e dos missionários em relação ao porquê dos Pakaanóva (Warí) adotarem alguns aspectos da medicina ocidental, como as pílulas e injeções, e se recusarem a adotar outros aspectos como a teoria dos germes, e o tratamento clínico prolongado. A autora visita o sistema médico Warí, e apresenta uma discussão sobre os seus conceitos de fisiologia, de como esta é integrada com a psicologia na medicina tradicional e, em seguida, discute as principais diferenças entre os conceitos da medicina Warí e os da medicina ocidental.

Ela faz uma revisão histórica dos padrões de saúde e doença desse grupo pré e pós-contato, dos efeitos da sedentarização, e da falta de visão ecológica da FUNAI, de como a organização e a etnomedicina dos Warí os mantiveram relativamente protegidos de doenças infecciosas e do conseqüente declínio populacional por elas cau-

sado. Outro aspecto relevante discutido no artigo: os Warí preferem que pessoas de fora da comunidade se encarreguem da assistência de saúde, pois esse poder geraria conflitos internos.

Os três artigos que compõem a última parte do livro discutem as influências do contato e as mudanças socioeconômicas e demográficas que o acompanham. Ricardo V. Santos e Carlos Coimbra Jr., mostram que os movimentos migratórios na década de 70 no Brasil levaram à deterioração dos padrões sociais e econômicos em muitas das populações nativas da Amazônia.



Tomando como exemplo os Tupi-Mondé, os autores fazem uma revisão histórica dos indígenas pré-contato e das mudanças ocorridas, como o aumento da imigração para áreas originalmente indígenas, a questão da posse de terras entre indígenas e colonos, o

desenvolvimento inadequadamente planejado e suas conseqüências. E descrevem os efeitos do contato na saúde e padrões de nutrição dos Tupi-Mondé. Este artigo, sendo mais descritivo, é desenvolvido em consonância com a linha da biologia humana norte-americana.

Nancy Flowers discute a situação dos Xavante desde o período pré-contato, e mostra que as relações desse grupo com a sociedade nacional tem oscilado, mas que eles conseguem promover constantes ajustes nessas relações, e continuam a crescer populacionalmente. Ela descreve, em detalhes, no texto e através de tabelas, os padrões de fecundidade e as características demográficas da população Xavante, e menciona que eles, como os Kaiapó, são um dos poucos grupos indígenas brasileiros que têm conseguido crescer populacionalmente neste século. Este artigo, apesar de apresentar dados muito interessantes, é também principalmente descritivo.

O último artigo do livro é o mais teórico, nele José Carlos S. Bom Meihy tenta avaliar e contextualizar o suicídio na cultura Kaiowá. Suicídio tem sido um problema crescente entre adolescentes de populações indígenas, em processo de transição social e cultural, em vários países. No entanto, o artigo oferece poucos dados e não dá muitos detalhes para a discussão, es-

tando em contraste com os anteriores que são mais intensos e informativos.

No geral, *Saúde e povos indígenas* é um volume bem organizado e os artigos nele contidos formam um conjunto único, que será uma aquisição

de valor para a biblioteca de qualquer antropólogo, cientista social, epidemiólogo, ou mesmo o leitor leigo interessado em conhecer um pouco mais sobre a história passada e presente das populações indígenas da América do Sul

e, particularmente, do Brasil. Devido ao seu conteúdo e enfoque multidisciplinar, o volume também poderá ser de grande valia como material suplementar nos cursos de antropologia e, até mesmo, de medicina preventiva

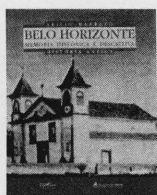
e saúde pública, tanto na graduação, como na pós-graduação.

Hilton Pereira da Silva, M. D.

Departamentos de Antropologia e Medicina Preventiva.

The Ohio State University.

C H • R E C O M E N D A



Belo Horizonte – memória histórica e descritiva (vols. I e II)

Abílio Barreto. *Belo Horizonte; Fundação João Pinheiro, 1995.*

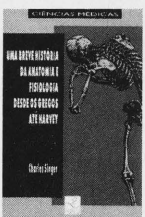
Em texto memorável, Abílio Barreto (1883-1959) trata, no primeiro volume, da história do arraial que daria origem a Belo Horizonte, de 1701 a 1893, às vésperas da instalação da Comissão Construtora no antigo Curral del Rei. No segundo volume, o autor cuida da organização da Comissão Construtora e do planejamento e estudos da nova capital na administração do engenheiro Aarão Reias (período que vai de março de 1894 a maio de 1895) e da construção e inauguração da nova capital, na administração do engenheiro Francisco Bicalho (de maio de 1895 a janeiro de 1898). Esta nova edição inclui, ao final do segundo volume, oportuníssimos índices onomástico e toponímico.



O que passou permanece

Newton Freire-Maia. *Curitiba; Editora UFPR, 1995.*

Nesta autobiografia, dividida em 24 pequenos capítulos, o leitor conhecerá um pouco da vida de um dos mais renomados cientistas brasileiros, Newton Freire-Maia. O autor, Professor Emérito da UFPR, doutor em Ciências Naturais pela UFRJ, não é apenas notável pesquisador, autor de extensa obra reconhecida mundialmente. É também, um homem profundamente interessado em questões gerais do pensamento.



Uma breve história da anatomia e fisiologia desde os gregos até Harvey

Charles Singer. *Campinas; Editora da Unicamp, 1996.*

Este livro traça a evolução da anatomia desde a pré-história, através da alvorada da ciência na Grécia, os tempos romanos e a Idade Média. Termina com o Renascimento, época crucial para as ciências, quando a anatomia de Vesálio e a fisiologia do médico Harvey inauguram nova era do pensamento biológico. A publicação é fonte riquíssima de informações sobre indivíduos, movimentos e períodos, a obra é de estilo vivaz, muito individual, que estimula a reflexão e a busca de estudos mais profundos.



Variação e discurso

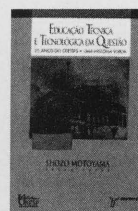
Alzira Tavares de Macedo, Cláudia Roncarati e Maria Cecília Mollica (orgs.).

Rio de Janeiro;

Tempo Brasileiro, 1996.

Esta coletânea reúne os estudos desenvolvidos durante o Projeto Mecanismos Funcionais do Uso da Língua (MFUL), financiado pelas agências de

fomento FINEP e CNPq. O livro, dirigido a especialistas da área de teoria sociolinguística quantitativa de cunho laboviano, abrange um número significativo de tendências mais recente da análise linguística.

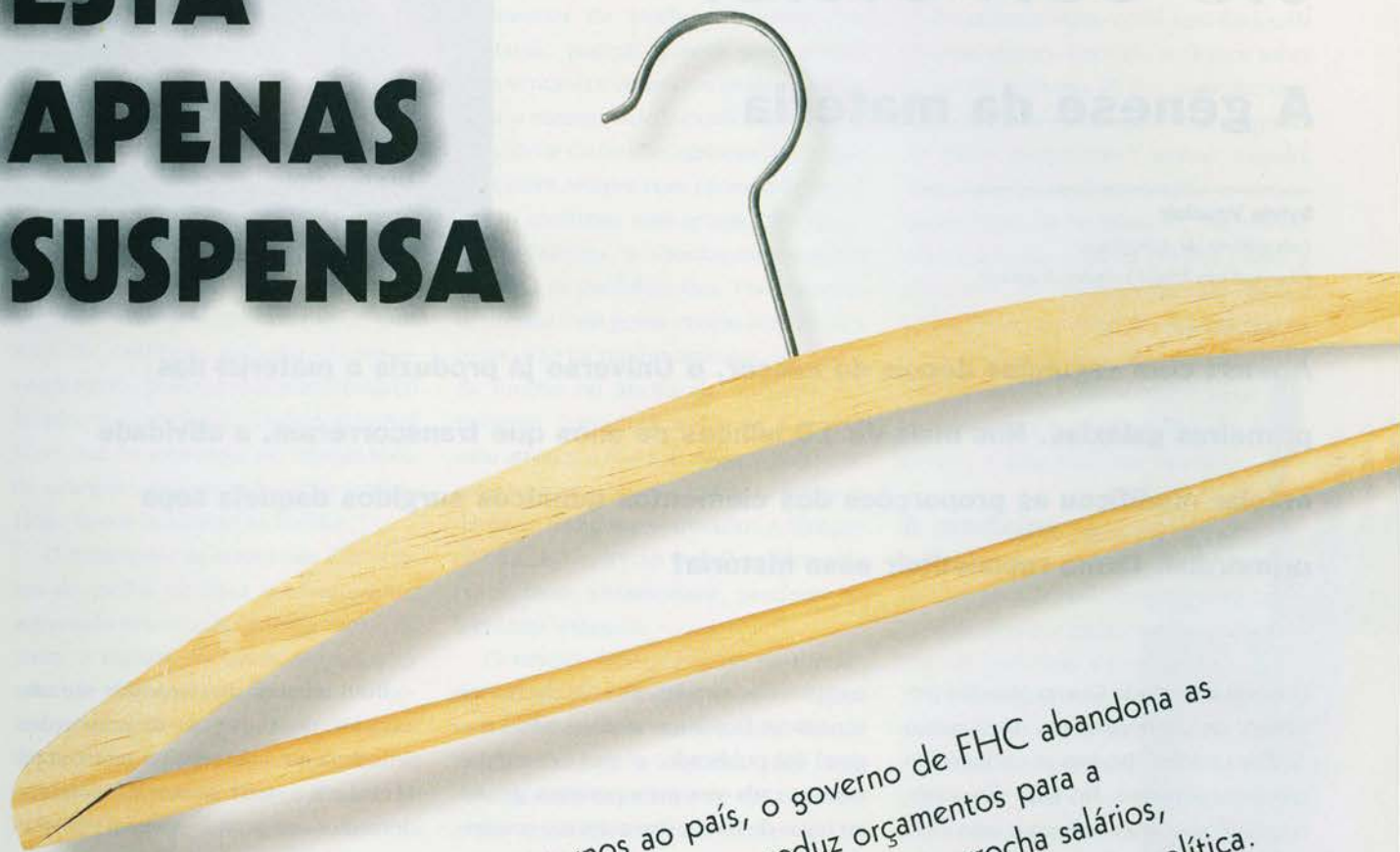


Educação técnica e tecnológica em questão. 25 anos do CEETEPS. Uma história vivida

Shozo Motoyama (org.). *São Paulo; Editora da Unesp, 1995.*

A história do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (CEETEPS) é documentada neste livro por meio de vários depoimentos de seus idealizadores, professores antigos e professores atuais. O leitor terá chance de conhecer todas as ações que conduziram à criação, a implantação e ao desenvolvimento da instituição, assim como à indicação de tendências e perspectivas novas.

NOSSA GREVE ESTÁ APENAS SUSPENSA



A serviço de interesses externos ao país, o governo de FHC abandona as Instituições Públicas de Ensino Superior, reduz orçamentos para a educação, ciência e tecnologia, proíbe contratações, arrocha salários, favorecendo o avanço do ensino pago. A sociedade repudia essa política. Durante 69 dias de greve, os professores denunciaram esse crime. O governo mantém-se intransigente e, agora, cabe a ele dar respostas à população, já que as negou aos docentes.

A greve foi suspensa. Está no cabide.

**Sem Universidade Pública, Gratuita e de Qualidade,
o Brasil não tem futuro.**

SINDICATO
ANDES
NACIONAL
Filiado à CUT

Do Big Bang às estrelas:

A gênese da matéria

Sylvie Vauclair

Laboratório de Astrofísica,
Observatório Midi-Pyrénées, Toulouse.



Apenas cem segundos depois de nascer, o Universo já produzia o material das primeiras galáxias. Nos mais de 10 bilhões de anos que transcorreram, a atividade estelar modificou as proporções dos elementos químicos surgidos daquela sopa primordial. Como reconstituir essa história?

Quando a Segunda Guerra Mundial terminou, os conhecimentos no domínio da física nuclear haviam se enriquecido consideravelmente. Do lado dos astrônomos, começava a se formar uma idéia precisa de como “funciona” o Sol: em seu núcleo, quente e denso, o hidrogênio é convertido massivamente em hélio. Esse mecanismo nuclear libera uma energia colossal (cerca de 160 bilhões de joules por grama de hidrogênio). Mas poderão as estrelas, essas formidáveis máquinas de transformação da matéria nuclear, fabricar sem limites todos os elementos observados no Universo?

Em um artigo histórico conhecido sob a sigla “B²FH” (que representa as iniciais dos autores) e publicado em 1957, Jeff e Margaret Burbidge, William Fowler (Prêmio Nobel de Física) e Sir Fred Hoyle respondem afirmativamente a essa pergunta: o conjunto de elementos químicos teria de fato se formado no

coração das estrelas, através de fusões sucessivas. Desde que esse trabalho inaugural foi publicado, o uso de computadores cada vez mais potentes permitiu tratar de modo sistemático o conjunto dos processos nucleares. Sabemos, hoje que no interior de estrelas mais evoluídas do que o Sol, outras reações nucleares entram em cena depois que o hidrogênio é consumido. O hélio, por sua vez, entra em fusão para produzir carbono e elementos mais pesados, até chegar ao ferro. Quando o ciclo nuclear se conclui, as estrelas desaparecem. Sua morte ocorre seja de modo tranquilo – como será o caso do Sol dentro de aproximadamente cinco bilhões de anos –, seja de maneira explosiva (supernovas). Em qualquer dos casos, o resultado é a ejeção de uma grande parte do gás estelar, que se dispersa no espaço e se mistura à matéria interestelar (gás, poeira).

Bom número de elementos são observados no Universo em proporções perfeitamente conformes à teoria atual da evolução estelar. A abundância desses elementos em geral é expressa em relação ao elemento hidrogênio, numericamente majoritário no Universo. Entretanto, a abundância de alguns elementos gera um problema, como é o caso do deutério, do hélio, do lítio, do berílio e do boro (ver ‘Os elementos leves’).

O hélio é particularmente estável. Além disso, representa um importante produto das primeiras reações ocorridas no interior das estrelas, isto é, da fusão do hidrogênio. Mas ele é em grande parte destruído nas fases ulteriores da evolução estelar, quando permanece preso no interior das estrelas mortas: deveria haver pouco hélio no Universo. Ora, as observações indicam que a abundância deste elemento é apenas 10 vezes menor que a do hidrogênio, o mais

abundante de todos os elementos! Quanto ao deutério, ao lítio, ao berílio e ao boro, eles são muito mais facilmente destruídos do que formados nas estrelas. Neste caso, também, deveriam ser encontrados em quantidades muito pequenas.

Ao longo dos anos, cálculos e observações levaram os astrofísicos à seguinte constatação: embora as estrelas sejam de fato formidáveis máquinas nucleares, sua atividade não basta para explicar a origem dos elementos leves.

Em 1970, surgiu uma idéia nova para explicar certas anomalias: o lítio, o berílio e o boro teriam se formado no meio interestelar. Isso se daria através de um processo de fracionamento que na época Hubert Reeves, William Fowler e Fred Hoyle chamaram de *spallation* (do inglês *spall* = quebrar). De acordo com essa teoria, os núcleos da matéria interestelar são fragmentados em núcleos menores pelos raios cósmicos. (Os raios cósmicos são partículas muito rápidas – prótons e outras partículas nucleares – que ganham grande aceleração nas galáxias após as imensas ondas de choque produzidas pelas explosões de supernovas.) Em consequência dessas reações de alta energia, núcleos de carbono, nitrogênio e oxigênio do meio interestelar são facilmente transformados em lítio, berílio e boro.

Certos elementos leves se formaram na matéria interestelar, mas a hipótese não é válida para todos os isótopos.

As reações de fracionamento hoje são bastante conhecidas graças aos estudos em laboratório. A quantidade de elementos leves formados desta maneira pode ser calculada de modo preciso. Atualmente somos capazes de compreender as medidas do isótopo 6 do lítio, do berílio e dos dois isótopos do boro. A análise do componente de 'baixa energia' do fluxo de raios cósmicos da qual dependem essas reações permitiu, muito recentemente, uma interpretação mais precisa da síntese do isótopo 11 do boro (^{11}B). Tal resultado foi obtido em 1994 observando-se a nebulosa de Órion com a ajuda do espectroscópio COMPTEL, que equipa o satélite CGRO (Compton Gamma Ray Observatory).

Entretanto, o processo de fracionamento não pode explicar a quantidade observada de deutério, nem a de hélio (isótopos 3 e 4) e nem a do isótopo 7 do lítio. Para este último elemento, a razão

$^7\text{Li}/^6\text{Li}$ observada é de cerca de 12. Levando em conta as reações de fracionamento, essa relação não passa de 2. Para esclarecer a origem desses quatro elementos particulares (deutério, hélio 3 e 4 e lítio 7), deve-se retroagir muito longe no passado.

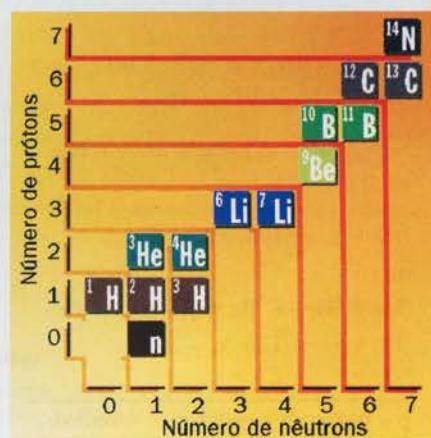
Nos seus momentos iniciais, o Universo é extremamente quente e denso. Os nêutrons rapidamente se transformam em prótons – e vice-versa – pela ação da interação fraca. Cada transição libera ou consome neutrinos e antineutrinos. Mas o Universo em expansão se esfria rapidamente. O ritmo das reações entre nêutrons e prótons diminui abruptamente. Quando o "grande relógio" indica que se passou um segundo, a escala de tempo das reações tornou-se superior à escala de tempo da expansão do Universo. Em outras palavras, as reações cessam. Nêutrons, prótons e neutrinos não interagem mais. Como dizem os físicos: os neutrinos desacoplam-se da matéria nesse instante. Em consequência, o número de nêutrons e prótons praticamente se 'congela'. Na sequência, o número de nêutrons diminui muito pouco, pois eles se desintegram lentamente.

Mas a partir daí nêutrons e prótons estão prontos para se unir e formar o primeiro núcleo de deutério. Sua união

OS ELEMENTOS LEVES

O átomo mais abundante no Universo é o hidrogênio, seguido pelo hélio, em quantidade cerca de 10 vezes menor. Os demais elementos são acentuadamente menos abundantes. Alguns existem sob diversas formas isotópicas. Os isótopos de um elemento só diferem pelo número de nêutrons encerrados em seu núcleo. Eles têm, portanto, uma massa diferente mas uma carga elétrica idêntica, porque o número de prótons é constante.

O hidrogênio tem três isótopos: o hidrogênio clássico, feito de um único próton (escreve-se ^1H), o deutério, contendo em seu núcleo 1 próton e 1 nêutron (^2H ou D) e o trítio (^3H ou T). O hélio tem dois isótopos estáveis: o hélio 3 (^3He), contendo dois prótons e 1 nêutron, e o hélio 4 (^4He), dotado de um nêutron suplementar. O lítio possui dois isótopos estáveis: o ^6Li (com três prótons e três nêutrons) e o ^7Li (com um nêutron a mais). O berílio só tem um isótopo estável (^9Be), enquanto o boro tem dois (^{10}B e ^{11}B).



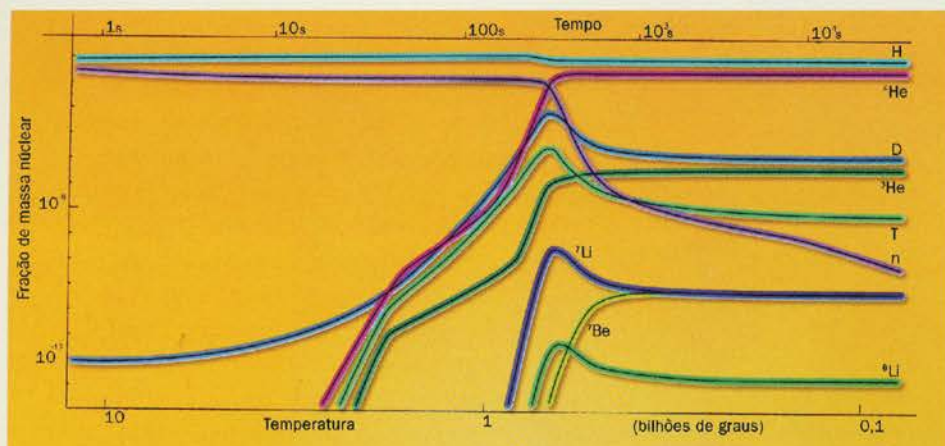
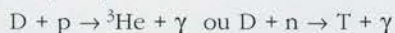


Figura 1. Formação dos elementos leves durante a nucleossíntese primordial. Antes que a idade do Universo atingisse cem segundos, existiam apenas prótons e nêutrons separados, assim como um pouco de deutério, resultante do equilíbrio com os fótons. As transformações nucleares desencadearam-se em seguida. Alguns minutos depois, as proporções dos elementos químicos se estabilizaram.

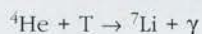
é frágil, pois os fótons presentes no espaço ainda possuem energia suficiente para romper a ligação e fazer voltar à situação de nêutrons e prótons separados. Este fenômeno é chamado desintegração radioativa. Com segundos mais tarde, a temperatura baixou de modo significativo. Mesmo assim, ela se avizinha de um bilhão de graus, mas esses processos de desintegração tornam-se desprezíveis.

REAÇÕES EM CADEIA

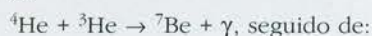
A cadeia das reações nucleares produzidas no Universo primordial apresenta-se assim:



Em seguida, o hélio 4 pode reagir de duas maneiras:



ou



p = próton; n = nêutron; e^- = elétron;
 γ = fóton; ν_e = neutrino.

Os primeiros núcleos se estabilizam e aumentam de tamanho, começando pelo deutério, depois pelo hélio e em seguida o lítio (figura 1). Nessa época crucial que chamamos de 'nucleossíntese primordial', o Universo ainda é homogêneo e sem estrutura. As estrelas constitutivas das primeiras galáxias só se formarão várias centenas de milhares de anos mais tarde, pela condensação de gigantescas massas de gás.

Quase todos os nêutrons transformam-se em hélio 4, preservando-se, ao mesmo tempo, um equilíbrio mais fraco na abundância de deutério e de hélio 3, elos intermediários nesse processo (ver 'Reações em cadeia'). A quantidade de hélio 4 depende estreitamente, portanto, do número de nêutrons disponíveis por ocasião do desacoplamento e, mais precisamente, da relação nêutrons/prótons. Estudando em detalhe o processo em questão, constata-se que essa relação é muito sensível ao tipo de neutrinos que podem existir. Levando em conta a abundância primordial do hélio, verificou-se que o número de neutrinos diferentes limita-se a seis, valor igualmente admitido pelos físicos de partículas.

As abundâncias residuais de deutério e hélio 3 são muito sensíveis à

densidade bariônica η (ver 'Número bariônico'). Um número de bárions mais alto leva a uma formação de deutério e hélio 3 mais precoce. Mas esses elementos se transformam também mais rapidamente em hélio 4, embora sua quantidade restante seja menor. O lítio se forma em seguida, a partir dos produtos das reações precedentes. Para esse elemento, contudo, duas reações diferentes entram em jogo, uma mais sensível às densidades fracas, a outra às densidades mais altas. Daí a depressão observada na curva de formação do lítio em função da densidade do Universo (figura 2).

O Universo primordial constitui de fato um meio muito mais propício à formação desses elementos leves do que os interiores estelares. Por um lado, a sopa primordial contém muitos nêutrons, o que não é o caso nas estrelas (nelas, a formação do deutério requer a transformação preliminar de um próton em nêutron). Por outro lado, a temperatura decresceu no curso do tempo, o que desativou os mecanismos de destruição dos núcleos.

A teoria da evolução do Universo primordial ainda não está totalmente desvendada. Ela entra em conflito com diferentes problemas aos quais retornaremos. Mas, comprovando o sucesso inegável do modelo-padrão do Big Bang, os múltiplos resultados não mostram contradições importantes: o conjunto dos valores observados para D, ${}^3\text{He}$, ${}^4\text{He}$ e ${}^7\text{Li}$ são compatíveis, exceto por imprecisões mínimas, com um mesmo valor do número bariônico. Ora, esse número é diretamente ligado à densidade da matéria bariônica do Universo. O modelo de nucleossíntese primordial impõe, portanto, limites à densidade do universo, com uma precisão não igualada por todas as outras técnicas de observação.

Como reduzir mais ainda essa margem de incerteza sobre as abundâncias dos elementos leves? Examinemos de perto os processos nucleares em ques-

NÚMERO BARIÔNICO

Distingue-se no Universo a matéria dita 'bariônica' (os prótons, os nêutrons etc., chamados de 'bárions') e a matéria dita 'não-bariônica', que compreende todas as outras partículas (elétrons, neutrinos, fótons etc.). A 'densidade bariônica ρ_B ' do Universo representa, por definição, a massa de bárions por unidade de volume, enquanto o 'número bariônico η ' é a relação do número de bárions com o número de fótons. Densidade e número bariônico são ligados pela relação:

$$\rho_B = 0,6 \times 10^{-21} \eta \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

tão para cada um dos quatro isótopos envolvidos (D, ^3He , ^4He e ^7Li). Eles evoluíram de modo bastante diverso desde os primeiros instantes do Universo até a época atual.

Começemos pelo deutério. Sua abundância é difícil de medir, pois seus traços espectrais muitas vezes ficam ocultos pelas largas faixas de hidrogênio. Graças ao telescópio espacial Hubble, o astrônomo americano J. L. Linsky e seus colaboradores obtiveram, em 1992, uma medida precisa da abundância do deutério na matéria interestelar. Eles identificaram uma raia resultante da absorção por este elemento da luz emitida pela estrela Capella, o que foi confirmado por pesquisadores franceses do Instituto de Astrofísica de Paris (Martin Lemoine, Roger Ferlet e Alfred Vidal-Madjar). Levando em conta a destruição do deutério nas estrelas ao longo do tempo, essas observações indicam uma abundância primordial compreendida entre 2×10^{-5} e 5×10^{-5} .

Mas observações feitas recentemente com o emprego das técnicas mais modernas causaram conflitos. Duas equipes de astrônomos americanos – uma usando o telescópio gigante Keck, do Havaí, equipado com um espelho de 8 m

de diâmetro, a outra com o telescópio de 4 m de Kitt Peaks, no Arizona (EUA), anunciaram a identificação de uma raia de deutério no espectro de um quasar situado a 10 bilhões de anos-luz. Essa experiência levou a uma abundância da ordem de 2×10^{-4} , ou seja, 10 vezes mais do que na matéria interestelar atual. Um valor tão alto para a abundância de deutério impõe uma redução do número bariônico. Isso modifica o cenário da nucleossíntese primordial sem, entretanto, desautorizá-la.

Depois das observações do espectro de um quasar situado a 10 bilhões de anos-luz, a abundância primordial do deutério teve de ser revisada para um valor maior.

Esse resultado surpreendente, que parece se confirmar hoje, levanta um problema de maiores proporções, referente à nossa compreensão da evolução química da galáxia e do meio interestelar. Com efeito, uma parte do isótopo ^3He observado hoje deve provir da destruição do deutério primordial. Ora, as medidas, da ordem de alguns centésimos de milionésimos (10^{-5}) para o ^3He , parecem *a priori* difíceis de conciliar com o novo valor medido para o deutério (figura 1). Este isótopo foi observado principalmente no sistema solar, em particular a partir de ex-

periências espaciais conduzidas por Johannes Geiss, da Universidade de Berna, mas também na matéria interestelar: recentemente, Robert T. Rood, da Universidade de Virgínia, e T. L. Wilson, do Instituto Max Planck, em Bonn, estudaram sua abundância na Via Láctea pelos métodos espectroscópicos. Se o alto valor do deutério se confirmar, os resultados obtidos para o ^3He lançam um verdadeiro desafio para a compreensão. Para onde terá ido este isótopo? Uma parte do ^3He que falta poderia ter sido destruído em algumas estrelas gigantes...

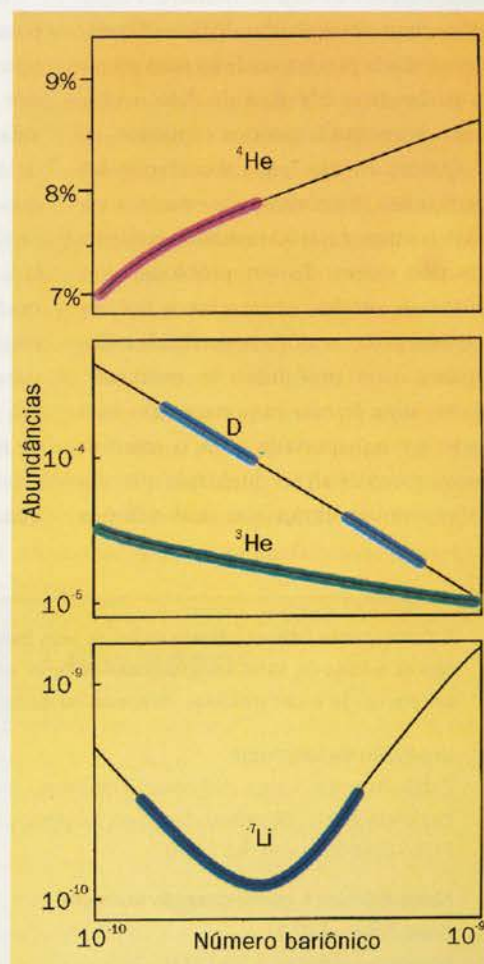


Figura 2. Formação de certos elementos leves em função do número bariônico. As partes em cor correspondem às abundâncias primordiais observadas, sujeitas a correções. Apesar disso, uma gama muito restrita de valores do número bariônico explica a formação desses elementos. Observações futuras virão compatibilizar a nucleossíntese primordial aos padrões do Big Bang.

Depois do hidrogênio, o isótopo ^4He é o elemento mais abundante no Universo. Sua abundância primordial se situa entre 7 e 8%, ou seja, um número ainda com uma imprecisão de cerca de 10%. A detecção do hélio 4 em galáxias distantes – portanto, as mais jovens – permite retrair a variação de sua abundância ao longo do tempo. Mas a extrapolação para os instantes primordiais ainda é uma questão delicada, pois as observações estão maculadas de incertezas e são estatisticamente muito dispersas. Numerosos trabalhos foram realizados sobre a questão, em particular pelo astrônomo inglês Bernard Pagel. Além disso, um trabalho de física fundamental ainda precisa ser feito para afinar os parâmetros atômicos do ^4He necessários à interpretação dos espectros.

Quanto ao lítio 7, sua abundância foi medida nos meteoritos, nas estrelas e na matéria interestelar. O resultado também nos põe diante de um problema. Em inúmeras estrelas, entre elas o Sol, os conteúdos das regiões superficiais e das regiões mais profundas se misturam. Assim, uma fração importante do lítio pode ser transportada para o interior, muito quente, e ali ser queimada quando a temperatura ultrapassar dois milhões

de graus. Ora, as estrelas velhas contêm cerca de 10 vezes menos lítio que as estrelas novas. Investigações muito precisas sobre a estrutura estelar foram empreendidas para saber se houve destruição do lítio nas estrelas velhas. Parece que não, pelo menos em quantidade importante. A abundância primordial do lítio estaria compreendida entre 1×10^{-10} e 4×10^{-10} , e seu valor observado nas estrelas jovens resulta de um processo de formação especial, que ainda não foi identificado. A solução talvez esteja, também neste caso, na evolução de certas estrelas gigantes...

Estes cálculos de nucleossíntese acarretam uma dupla conclusão. Primeiro, o número bariônico η não pode ser superior a 5×10^{-10} . Isso implica que a densidade bariônica atual do Universo é necessariamente inferior a 3×10^{-31} gramas por centímetro cúbico. Estudos recentes, nos quais o Universo é apresentado como não-homogêneo na época da nucleossíntese primordial, não mudam essas conclusões. Este valor é de 15 a 30 vezes mais fraco que a 'densidade crítica', valor do qual depende a evolução de nosso Universo. Este, portanto, parece 'aberto', quer dizer, em perpétua expansão. Essa conclusão poderia ser

modificada se alguém chegasse a demonstrar a existência de grandes quantidades de matéria não-bariônica (neutrinos massivos, partículas ainda desconhecidas): a famosa matéria escura.

Em segundo lugar, se o valor de 2×10^{-4} para a abundância de deutério for confirmado, o parâmetro η teria que ficar, com mais precisão, entre 2×10^{-10} e 3×10^{-10} , valor compatível com a abundância do lítio e do hélio 4. A densidade bariônica do Universo estaria então compreendida entre $1,2 \times 10^{-31}$ e $1,8 \times 10^{-31}$ g/cm³. Tal densidade é pelo menos duas vezes menor que o valor mínimo necessário para explicar as curvas de rotação das galáxias espirais e a estabilidade dos aglomerados de galáxias. Teríamos então uma prova de que no interior das galáxias existem mesmo grandes quantidades de matéria não-bariônica.

Sugestões para leitura:

J. AUDOUZE e S. VAUCLAIR, *L'Astrophysique nucléaire*, Coleção Que sais-je? PUF, Paris, 3a. ed., 1995.

H. REEVES, *Dernières nouvelles du cosmos e La Première Seconde*, ed. Seuil, Paris, 1995.

TRADUÇÃO: Maria Ignez Duque-Estrada

A Contraponto Editora oferece todos os seus livros, em venda direta, com descontos médios de 30%. Você receberá os livros em casa, pelo correio. As despesas postais já estão incluídas. Telefone ou escreva pedindo o nosso catálogo.

Um mapa da ideologia

Žižek, Adorno, Lacan, Althusser, Therborn, Eagleton, Rorty, Bourdieu, Jameson e outros – 336 p.

Preço com desconto: R\$ 24,00

Física atômica e conhecimento humano

Niels Bohr – 140 p.

Preço com desconto: R\$ 13,00

O valor da ciência Henri Poincaré – 180 p.

Preço com desconto: R\$ 14,00

A formação do espírito científico

Gaston Bachelard – 316 p.

Preço com desconto: R\$ 20,00



PRÓXIMOS LANÇAMENTOS

A parte e o todo – Werner Heisenberg

Na casa de meu pai: A África na filosofia da cultura – Kwame Anthony Appiah

O pensamento chinês – Marcel Granet

Um mapa da esquerda na Europa Ocidental – Perry Anderson e Patrick Camiller (orgs.)

Crítica e crise – Reinhard Koselleck

A ciência particular de Louis Pasteur – Gerald Geison

CONTRAPONTO

Tel. / fax (021) 275-0751 – Caixa Postal 56066 – CEP 22292-970 – Rio de Janeiro, RJ



Tome Ciência.

E Mate de Vez a Sede de Informação.

O trabalho e a dedicação dos cientistas sempre foram decisivos para matar a sede de conhecimento e informação da humanidade.

Os testes sobre a qualidade de produtos, realizados pelo INMETRO, demonstram o trabalho científico ajudando a levar mais qualidade para o cidadão.

O INMETRO se orgulha de contribuir dessa forma para o movimento pela qualidade no Brasil, tanto quanto se orgulha de prestigiar a 48ª Reunião Anual da SBPC.

Para sentir o gosto da qualidade, tome ciência.



INMETRO
Mais qualidade para o cidadão.



BRASIL
GOVERNO FEDERAL

Ministério da Indústria,
do Comércio e do Turismo.

Tomografia do hospital à lav

UM SÉCULO ATRÁS, APÓS A DESCOBERTA DOS RAIOS X PELO FÍSICO ALEMÃO WILHELM ROENTGEN, SERIA DIFÍCIL IMAGINAR, POR MAIS OTIMISTAS QUE FOSSEM AS PREVISÕES, O ALCANCE DO ACONTECIMENTO NOS MEIOS CIENTÍFICOS E TECNOLÓGICOS. UTILIZADA PRINCIPALMENTE NO DIAGNÓSTICO MÉDICO, A RADIOGRAFIA REPRESENTOU UM AVANÇO FANTÁSTICO. 'ENXERGAR' O INTERIOR DE MATERIAIS OPACOS, COMO O CORPO HUMANO, ALGO ATÉ ENTÃO INUSITADO, TORNOU-SE REALIDADE E ROTINA. AO LONGO DESTE SÉCULO, ESSA POSSIBILIDADE GANHOU INÚMERAS OUTRAS APLICAÇÕES, NÃO APENAS NA MEDICINA E NA INDÚSTRIA, MAS EM CENTENAS DE OUTROS CAMPOS — INCLUSIVE A AGROPECUÁRIA.

oura

Silvio Crestana

Paulo Estevão Cruvinel

Centro Nacional de Pesquisa e

Desenvolvimento de Instrumentação

Agropecuária (CNPq/DIA),

Empresa Brasileira de Pesquisa

Agropecuária (Embrapa).

A RADIOGRAFIA do interior de um objeto é essencialmente a projeção de seus múltiplos planos revelada no plano de um filme apropriado. Pode-se afirmar, portanto, que a descoberta dos raios X viabilizou o sonho de se obter imagens do interior de objetos opacos sem destruí-los.

A partir daí, a busca de nitidez, contraste, resolução e qualidade da imagem passou a ser objeto de investigação constante, com a rápida incorporação de conhecimentos de óptica e astronomia. A matemática também contribuiu para essa pesquisa, especificamente através das possibilidades criadas pela teoria da reconstrução da imagem. Os raios X constituem, portanto, um valioso exemplo de avanço tecnológico que resultou em enorme progresso, não só tecnológico mas também científico, inclusive da fronteira da própria matemática

(ver 'Raios X: descoberta casual ou criterioso experimento?', em *Ciência Hoje* nº 114, 1995).

Matemática, radiografia e tomografia

Em 1777, no quarto volume da publicação *Suplemento de História Natural*, George L. Leclerc publicou 'Essai d'Arithmetique Morale', onde introduziu as bases da geometria integral ou estocástica, também chamada geometria de projeções. As projeções são perfis obtidos em uma mesma orientação angular. Tal geometria buscava resolver problemas relacionados à reconstrução de 'cortes' de um corpo qualquer através de suas projeções.

Em 1917, o matemático austríaco Johann Radon foi o primeiro a publicar uma solução matemática das equações

da reconstrução da imagem através de suas projeções, em estudo sobre gravitação. O francês E. M. Bocage, em 1921, patenteou a tomografia convencional ou de plano focal, usando transmissão de raios X. O termo tomografia tem sua origem na palavra grega *tómos*, que significa pedaço ou fatia. Em 1956, o australiano R. N. Bracewell desenvolveu a técnica de reconstrução numérica de imagens para uso em radioastronomia. Em 1963 e 1964, o físico norte-americano Allan Cormack deu contribuição decisiva ao trabalho de Radon, formulando as bases da chamada tomografia reconstitutiva, hoje chamada de computadorizada, em função do uso sempre presente do computador.

Cormack resolveu o problema teórico de desvendar o interior de um objeto através do conhecimento de um número finito de suas projeções, obtidas do lado externo. Portanto, a passagem de um feixe de raios X através de um objeto, em número finito de direções, somada à detecção desse feixe por um sistema apropriado e ao tratamento matemático do conjunto de projeções, viabilizam as tomografias por transmissão. Isso permite obter a imagem de uma fatia interna de um objeto opaco. As partes desse objeto absorvem em diferentes níveis a radiação aplicada, dependendo da densidade de cada parte, e por isso o sistema de detecção capta diferentes intensidades dessa radiação transmitida – a imagem final é na verdade um 'mapa' com os diferentes coeficientes de atenuação da radiação no objeto.

A diferença da tomografia convencional de Bocage para a usada hoje, ou entre a radiografia e a tomografia atuais, é em geral a impossibilidade de distinguir com nitidez o plano de interesse, pois os demais planos interferem sobre este, gerando uma imagem superposta e 'borrada'. A tomografia atual elimina os planos indesejáveis, tornando mais nítida a imagem dos planos de interesse. O estudo da radiação transmitida ou ab-

sorvida permite obter informações sobre a composição do volume do corpo irradiado. Em termos físicos, isso significa densidade do corpo, distribuição de densidade eletrônica ou mesmo distribuição do número atômico médio, dependendo da energia da radiação incidente.

Em 1973, praticamente 10 anos após o trabalho de Cormack, o engenheiro inglês Godfrey N. Hounsfield desenvolveu o primeiro tomógrafo de raios X médico comercial, iniciando nova era para a medicina e transformando a tomografia em ferramenta de diagnóstico quase obrigatória em hospitais modernos. Cormack e Hounsfield receberam o Prêmio Nobel, em 1979, pelas contribuições que deram à ciência e, particularmente, à medicina.

Desde então, a tomografia evoluiu bastante, com aplicações em diferentes campos do conhecimento e da tecnologia e imagens obtidas de diversos modos: transmissão, reflexão, emissão e espalhamento. Além dos raios X, tomografias são obtidas hoje usando-se raios gama, microondas, ondas elásticas e acústicas, entre outras.

Do hospital ao laboratório e à lavoura

Em 1981, um grupo de jovens físicos e engenheiros eletrônicos, então professores da Fundação Educacional de Barretos (SP), e alunos de pós-graduação da Universidade de São Paulo (USP) e da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), discutiram com o físico Sérgio Mascarenhas, do Instituto de Física de São Carlos (IFSC), ligado à USP, a possível aplicação, em problemas da agricultura, de conhecimentos e tecnologias avançadas da física, da física médica, da engenharia eletrônica, da instrumentação e de outras áreas.

Um dos resultados desta interação multidisciplinar foi o desenvolvimento de novo método e um novo equipamen-



Figura 1. Tomógrafo médico de terceira geração, em que o 'paciente' é uma coluna de solo.

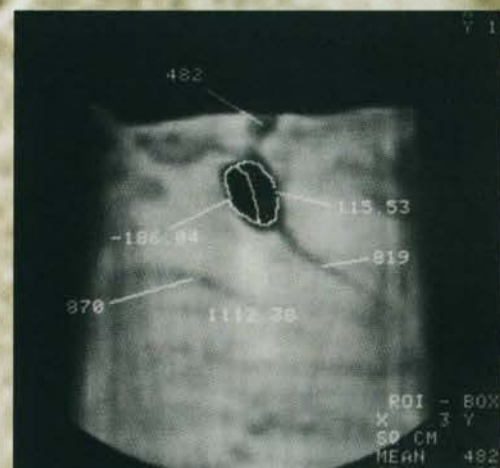


Figura 2. Imagem tomográfica de semente de milho germinada em coluna de solo, que permite observar um corte da semente, regiões de caule e raiz e distribuição de água no solo.

to. Em parceria com a Universidade de Trieste e Roma, com o Centro Internacional de Física de Trieste, na Itália, e com as próprias USP e Unicamp, foram elaboradas duas teses de doutorado, produzindo duas contribuições pioneiras em nível internacional.

O novo método introduziu, em 1983, o uso da tomografia médica de raios X (figura 1) em estudos do sistema água-solo-planta-atmosfera (figura 2). Foi possível, também, mostrar o potencial do método para aplicações em ciência do solo, utilizando um tomógrafo de laboratório de raios gama, de baixo custo, dedicado a aplicações arqueológicas e biomédicas, desenvolvido pelo físico italiano Roberto Cesáreo na Universidade de Roma. Em 1985, a mesma equipe desenvolveu o primeiro tomógrafo automatizado de raios X e raios gama, de baixo custo, dedicado a aplicações multidisciplinares, em especial em agricultura e ciências do solo. O equipamento (figura 3) foi inteiramente projetado e construído no Brasil.

Com a criação pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em 1984, do hoje denominado Centro

Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária (CNPDIA), foi possível avançar e consolidar a linha de pesquisa e desenvolvimento de tomografia aplicada à agricultura. Novas oportunidades surgiram, desafiando a criatividade do grupo e da comunidade científica. Várias teses, projetos, trabalhos científicos e parcerias

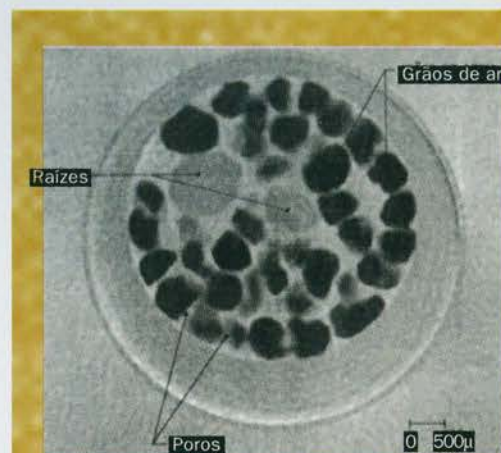


Figura 4. Imagem tomográfica de coluna de areia com raízes de grama com resolução de 20 micrômetros, que torna possível observar a forma, tamanho e distribuição dos grãos de areia, dos poros e das raízes.



Figura 3. Tomógrafo desenvolvido no CNPDIA, analisando amostra de solo.

tornaram-se realidade, em torno do tema tomografia na agricultura. Hoje, o grupo de pesquisa e desenvolvimento do CNPDIA nessa área espalha a técnica para outras instituições do Brasil e do exterior.

Em 1989, em parceria com o Centro de Energia Nuclear na Agricultura, da USP de Piracicaba, e com o uso do

equipamento do CNPDIA, a tomografia foi aplicada em estudos de compactação do solo. No mesmo ano, em colaboração com a Universidade da Califórnia, em Davis (EUA), e em conjunto com o cientista de solo Donald Nielsen e o engenheiro John Steude, o CNPDIA obteve imagens tomográficas de raios X com resolução micrométrica (microto-

mografias) (figura 4). Ainda em 1989, ampliando o uso da tomografia com o uso da ressonância magnética, foram obtidas imagens de pequenos animais e frutas (figuras 5 e 6).

Em seus 10 anos de existência, o tomógrafo do CNPDIA ampliou suas aplicações e ganhou vários aperfeiçoamentos, envolvendo tanto o *hardware* como os algoritmos de reconstrução e visualização de imagens. Parte dos trabalhos de aperfeiçoamento desses algoritmos têm sido executados em colaboração com a Universidade Federal de São Carlos.

A tomografia de dupla energia, para medida simultânea da densidade e da umidade de materiais expansivos, foi desenvolvida em 1994. No mesmo ano, o CNPDIA apresentou seu novo tomógrafo, agora portátil, para uso em campo (figura 7) capaz de obter imagens de colunas de concreto, troncos de árvores e monolitos de solo nos locais em que se encontram. Esse equipamento fechou o ciclo da rota da tomografia: do hospital ao laboratório e ao campo. No mesmo ano, em conjunto com o IFSC e a Unicamp, as tomografias médicas de raios X e de ressonância magnética foram

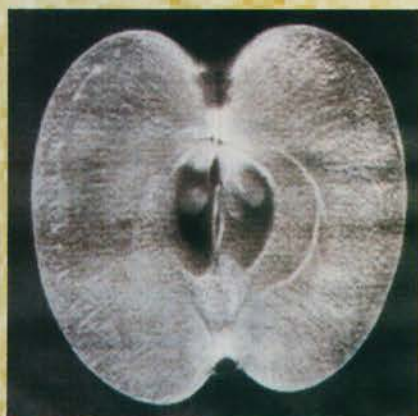


Figura 5. Imagem tomográfica de maçã, obtida com tomógrafo de ressonância magnética.



Figura 6. Imagens tomográficas, *in vivo*, da cabeça de papagaio que apresentava infecção no ouvido, obtida com tomógrafo de ressonância magnética.

Comentários finais

A adoção de metodologias baseadas na tomografia e a construção de tomógrafos de baixo custo e alta versatilidade têm propiciado grande impulso à pesquisa agropecuária. A tomografia tem se mostrado superior ou complementar a métodos clássicos de medição da densidade e do conteúdo de água em amostras de solo, como o gravimétrico ou a transmissão direta de raios gama. Também permite observar pequenas heterogeneidades locais em solos, através de imagens com alta resolução espacial.

Imagens bidimensionais ou tridimensionais – e não-destrutivas – de solos, frutas e animais, independente da geometria ou forma de cada um, podem ser obtidas com a tomografia. A possibilidade de levar o tomógrafo ao campo para medidas locais não-destrutivas, para obter imagens com resolução micrométrica ou para medir características físico-hídricas de materiais expansivos (através da tomografia de dupla energia simultânea) abre perspectivas inovadoras e, portanto, animadoras.

Fenômenos, aplicações e processos complexos que ocorrem em condições de campo e de laboratório, como compactação do solo, penetração de raízes, selamento superficial, quebra de agregados e perda de estrutura, transporte de nutrientes na presença de raízes, fluxo preferencial de poluentes, fluxo multifásico, rachaduras, qualidade de frutos e diagnóstico de pequenos animais, além de ciclos de molhamento e secagem ou congelamento e derretimento, são alguns exemplos de estudos hoje possíveis graças à tomografia aplicada à agropecuária.

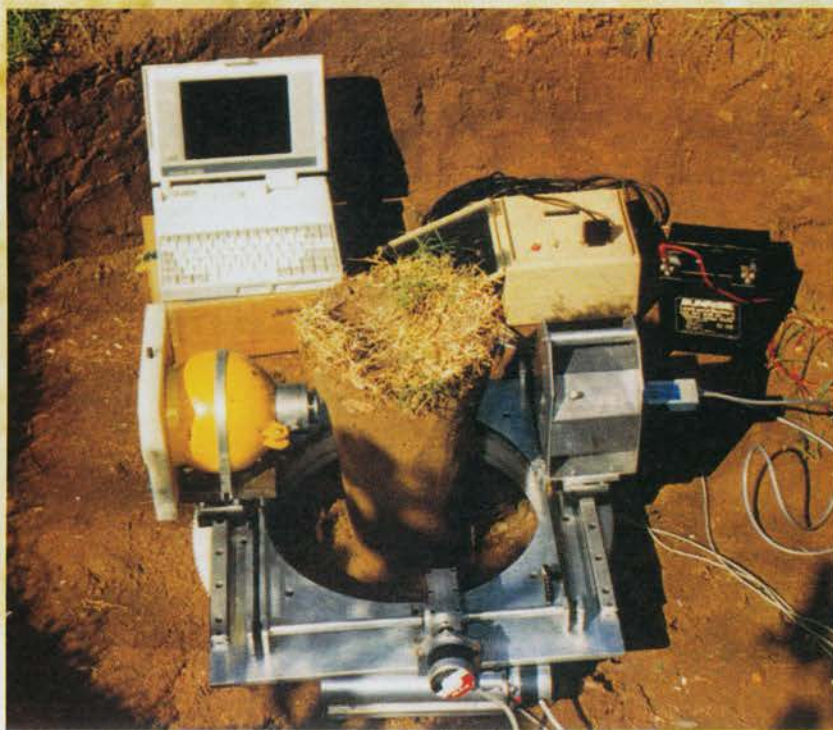


Figura 7. Tomógrafo de campo desenvolvido no CNPDIA posicionado para análise, no campo, de monolito de solo.

usadas para estudar o fluxo preferencial de água e solutos em solos, confirmando resultados de simulação obtidos pela teoria da percolação (passagem de um líquido por um meio poroso) e pela geometria dos fractais.

Em 1995, trabalho conjunto com as universidades federais de Pelotas e do Mato Grosso, a Escola Técnica Federal de Mato Grosso e a Escola de Engenharia de São Carlos (USP), permitiu estudar solos expansivos e colapsantes do Rio Grande do Sul e de Mato Grosso, sob diferentes condições de compactação e de umidade. Esse problema tem grande importância tanto para a agricultura quan-

to para a engenharia geotécnica.

Atualmente, está em desenvolvimento nos laboratórios do CNPDIA um tomógrafo de raios X destinado à obtenção de imagens com resolução na escala micrométrica. Esse equipamento permitirá a realização de microtomografias. As pesquisas em tomografia, porém, não são realizadas exclusivamente no CNPDIA. Pesquisadores da Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia (Coppe) do Rio de Janeiro usam e desenvolvem um tomógrafo de laboratório, destinado principalmente à avaliação de materiais e amostras de interesse industrial, biológico e nuclear.





Uma Fundação com propostas para quem vive cheio de idéias.

A Capes é uma das fundações que mais investem na formação de recursos humanos de alto nível para o desenvolvimento acadêmico-científico brasileiro.

Atua decisivamente na formulação e na promoção de acordos internacionais de cooperação científica, na concessão de bolsas de pós-graduação no país e no exterior e na implementação das políticas para a pós-graduação.

Hoje, 60 mil alunos brasileiros de pós-graduação convivem com o trabalho da CAPES no seu dia-a-dia.



CAPES

Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
E DO DESPORTO

GRAVES ERROS DE CONCEITO EM LIVROS DIDÁTICOS DE CIÊNCIA

Pela primeira vez, o Ministério da Educação só vai comprar livros didáticos que passaram por rigorosa avaliação

NELIO BIZZO

FACULDADE DE EDUCAÇÃO DA USP,
COORDENADOR DA EQUIPE TÉCNICA*

ANALISAR OS LIVROS DIDÁTICOS E SELECIONAR OS QUE MERCEM INTEGRAR O CATÁLOGO DE COMPRAS DO GOVERNO. ESTA ERA A TAREFA DE EQUIPES TÉCNICAS QUE O MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (MEC), ATRAVÉS DA SECRETARIA DE ENSINO FUNDAMENTAL (SEF), DA FUNDAÇÃO DE ASSISTÊNCIA AO ESTUDANTE (FAE) E O CENTRO DE PESQUISAS PARA EDUCAÇÃO E CULTURA (CENPEC) COMEÇARAM A COORDENAR EM MEADOS DE 1995. NÃO SE TRATAVA DE PROCESSO INÉDITO. A FAE SEMPRE ESTABELECEU CRITÉRIOS MÍNIMOS DE QUALIFI-

CAÇÃO, COMO ATUALIZAÇÃO, CONSUMIBILIDADE, RESISTÊNCIA ETC. O NOVO, NO CASO, ERA O APROFUNDAMENTO DOS CRITÉRIOS. PASSOU-SE A EXAMINAR O CONTEÚDO PEDAGÓGICO PROPRIAMENTE DITO DOS LIVROS. FOI UMA INICIATIVA CORAJOSA. BULIU COM INTERESSES PODEROSOS. EM COMPENSAÇÃO, PELA PRIMEIRA VEZ, OS PROFESSORES DESTES PAÍSES PODEM SABER, OFICIALMENTE, ATRAVÉS DO MEC, QUAIS OS LIVROS DIDÁTICOS QUE ELES NÃO DEVEM RECOMENDAR A SEUS ALUNOS.



O exame começou pelos livros destinados às quatro primeiras séries do primeiro grau. A estratégia de avaliação requeria que se elaborassem parâmetros para avaliar cada área – matemática, português, ciências, história e geografia. Os parâmetros, desenvolvidos pela equipe técnica, pelo MEC e pelo CENPEC, foram apresentados às entidades representativas de autores e editores, em Brasília, no dia 14 de dezembro, quando foram debatidas sugestões e emendas ao texto inicial. Em janeiro, as editoras inscreveram os livros para análise. Em meados de maio, apresentou-se os resultados às editoras e seus autores. Chegava ao fim o processo de elaboração do catálogo da FAE, que gerou dois produtos principais:

- Um guia com os livros recomendados, por atenderem total ou parcialmente os parâmetros de avaliação.

- Uma lista de livros rejeitados, porque não reúnem condições mínimas de adoção. Esses livros foram excluídos do catálogo de compras da FAE.

Para esclarecer bem o que aconteceu, vamos apresentar aqui os critérios de análise estabelecidos previamente para a área de Ciências. Depois, vamos comentar os principais resultados do trabalho. Um projeto de análise de livros didáticos de ciências não poderia deixar de reconhecer que vários trabalhos acadêmicos já se dedicaram ao assunto e que já existe razoável bibliografia específica. Hilário Fracalanza nos fala da extrema uniformidade dos textos dirigidos ao ensino de ciências, pouco justificável em país tão diversificado como o Brasil. Da mesma forma, Adriana Mohr, analisando especificamente livros destinados às primeiras séries do primeiro grau, aponta para erros conceituais gravíssimos, especialmente ligados à área da Saúde, que poderiam ser dirimidos pela simples revisão técnica por parte de pessoa habilitada.

Mais recentemente, Nadir Delizoicov apontou erros conceituais e preconceitos presentes em livro de ciências dirigido ao primeiro grau. Suas conclusões ressaltam a necessidade de aproximação efetiva da universidade com a escola pública, de modo a fazer com que os frutos da pesquisa cheguem à escola. Enfatizam também a necessidade de investimentos na formação continuada do professor, na perspectiva de seu aperfeiçoamento profissional, de forma a desenvolver autonomia na análise do livro didático que ele utiliza.

OS ERROS CONCEITUAIS

Quantos erros podem conter um material didático sem que sua eficiência educativa esteja irremediavelmente comprometida? A pergunta permite diferentes respostas e não há lugar para a infalibilidade absoluta como parâmetro prático. A questão não é abstrata, amparada em princípios universais e atemporais. Ela tem base num contexto específico e bem conhecido, ao qual deve estar referida.

Sabemos todos que errar é humano. Mesmo assim, temos

padrões de exigência quando utilizamos os serviços de restaurantes, hospitais ou empresas aéreas. A valorização da educação exige de cada um de nós mudança efetiva, para torná-la tão prioritária quanto a saúde. Nesse sentido, propusemos a adoção do mesmo patamar ético de discussão destinado à merenda escolar. Tanto ela quanto os livros didáticos são alimentos, cada um a seu modo, e devem ter padrões rigorosos de qualidade.

Não se discute a possibilidade de aplicação incorreta de algum eventual conceito, o que não condenaria, em princípio, qualquer esforço educativo. O que se pretende evidenciar é a *displícência na pesquisa, na busca e na veiculação de informação correta*. Assim, nos diz Adriana Mohr:

“Certas incorreções não só denotam a ignorância dos autores, como, também, sua displícência em não consultar fontes com um mínimo de credibilidade. Em qualquer biblioteca de faculdade de Medicina ou Ciências Biológicas, os autores aprenderiam a diferença entre o agente etiológico e transmissor de uma dada doença. No mesmo local teriam acesso a ilustrações, onde aprenderiam a distinguir lombriga de minhocas.”

Nosso objetivo, portanto, foi diferenciar erros conceituais daqueles que dependem fortemente de contexto ou contingência específica. Por exemplo, um erro ortográfico não ensina necessariamente a criança a escrever errado. Erros ortográficos estão ligados a contingências, mas mesmo assim devem ser combatidos. Ao explicar incorretamente um fenômeno particular, cometemos um erro que depende de contexto, ou seja, o aluno tem um prejuízo intelectual restrito ao caso ao qual foi aplicado. Esses erros também devem ser combatidos, mas seu efeito não se compara ao dos erros conceituais. Definições genéricas errôneas ou a utilização prática equivocada de algum conceito poderá levar o aluno a voltar a repetir o equívoco em diversas situações, comprometendo sua atuação social e profissional no futuro, podendo inclusive expô-lo a riscos.

A análise dos livros didáticos de ciências, da mesma forma como nas outras áreas de conteúdo, excluiu do catálogo da FAE as obras que continham erros conceituais. Entendemos que os prejuízos provocados ao patrimônio intelectual do aluno são suficientemente grandes para justificar esta decisão. Da mesma forma, procuramos evidenciar preconceitos de qualquer tipo, o que também configurava um critério de exclusão.

POR UMA CRÍTICA ANALÍTICA

As críticas dirigidas aos livros didáticos, infelizmente, têm sido pouco efetivas para a melhoria do ensino, em especial quando se leva em conta o tratamento já tradicional dedicado pela imprensa ao assunto. No passado, enfrentamos algumas das

críticas dirigidas aos livros didáticos, apontando contradições e inconsistências, ofuscadas sobretudo pela popularidade momentânea conferida pela imprensa aos autores das críticas. A tônica das matérias que aparecem na imprensa sugere ao cidadão que a causa das inúmeras precariedades da educação brasileira foi, por fim, descoberta e residiria justamente nos erros dos livros didáticos. Nesse caso, a própria crítica cumpriria importante papel ideológico ao transformar o livro didático na panaceia de todos os males da educação do país.

Mais que apontar erros, exageros e mau gosto identificados em publicações didáticas, a crítica deve se voltar para a compreensão das precariedades da realidade educacional brasileira e dos fatores que contribuem para sua manutenção. Nesse sentido, cabe listar algumas dessas precariedades que devemos enfrentar tendo em vista sua superação.

Apontamos três características básicas, cuja manutenção pode ser incentivada decisivamente pelos livros didáticos usados pelo professor:

– A opinião do aluno sobre os fenômenos naturais é considerada irrelevante no contexto da sala de aula.

– A forma de enunciar determinado princípio (modelo explicativo) é considerada mais importante que o conhecimento dos fenômenos aos quais ele se aplica.

– As contradições entre o conhecimento científico e o universo cultural do aluno são mediadas através da hierarquização do conhecimento, colocando-se o científico acima do cultural.

O quadro familiar que temos é o da professora solicitando

que os alunos copiem e memorizem textos onde a ciência é apresentada de forma caricatural, como se fosse apenas uma forma de articular a fala, que se caracteriza pelo uso de termos difíceis e explicações incompreensíveis. O aluno deve saber repetir enunciados rebuscados, sem saber exatamente para que servem e onde se aplicam, que muitas vezes contrariam suas próprias concepções. Esse modelo é sabidamente inútil para o ensino, ainda mais depois do grande volume de pesquisas desenvolvidas nos últimos 20 anos em todo o mundo. O livro didático não pode ser responsabilizado diretamente pelo estabelecimento dessa situação, mas pode contribuir para sua manutenção na medida em que incentiva tais práticas, apresentando ao professor longas listas de tarefas a serem repassadas aos alunos etc.

Não se pretendeu fazer julgamentos morais de livros didáticos, mas sim uma análise do conhecimento ali veiculado, preocupada com sua correção e sua adequação educacional aos estudantes a que se destina. Procuramos evidenciar a acuidade da informação transmitida, identificando erros conceituais capazes de comprometer o desenvolvimento intelectual do aluno. Da mesma forma, a adequação pedagógica dos livros foi analisada a partir de cinco referências básicas:

ADEQUAÇÃO DOS CONTEÚDOS – Os conteúdos de ciências têm sido tratados de maneira lateral na escola elementar. São raros os professores que realmente desenvolvem conteúdos significativos na área de ciências nas primeiras séries do



Figura 1

Mordidas de cobras venenosas

Quando uma pessoa é mordida por cobra venenosa, devemos:

- não deixá-la fazer movimentos;
- chupar o sangue no local ferido, apertando com as mãos;
- colocar uma atadura acima do local ferido para que o veneno não se espalhe pelo sangue;
- furar a pele em torno da mordida e espremer para eliminar a maior quantidade possível de veneno;
- transportar a vítima a um hospital.

3. ALTERANDO A TEMPERATURA



Misturando-se um pouco de ácido muriático (comercial) num pouco de água contida num copo, nota-se, através do tato, um aquecimento da solução.

Nas paredes do copo, sente-se o aumento da temperatura.

Houve uma transformação química, que é comprovada pela alteração na temperatura resultante.

4. DESPRENDIMENTO DE GÁS

Figura 2

primeiro grau. Os livros didáticos pouco têm contribuído para superar essa realidade. A seleção dos conteúdos, muitas vezes, reforça a posição secundária e lateral do currículo de ciências. Esses conteúdos são apresentados apenas como espécie de "ornamento curricular". É preciso evitar listas de nomes a serem memorizados, classificações antropocêntricas e estereotipadas. É essencial que o conteúdo desenvolvido seja pertinente, socialmente relevante e acessível ao aluno, considerando-se a faixa etária a que se destina. Professor e aluno devem encontrar conteúdos que permitam uma exploração inteligente da ciência e dos fenômenos estudados. A criança deve ser vista como aprendiz inteligente, capaz de entender e criticar o conhecimento científico dentro das características próprias da idade.

ATIVIDADES PROPOSTAS – O texto didático sugere, explícita ou implicitamente, atividades e posturas a serem incentivadas nos alunos. A passividade do aluno é estimulada através de cópias, exercícios que se limitam a localizar no texto trechos a serem transcritos, memorização de enunciados, experiências mal formuladas que não atingem seus objetivos, ou mesmo meras demonstrações, para as quais já se sabe antecipadamente os resultados. Por outro lado, atividades instigantes, problemas realistas, proposição de projetos de investigação, atividades em grupo, enquetes, dramatizações, debates, exposição de trabalhos incentivam a troca de idéias, a tolerância e a valorização daquilo que os alunos já sabem.

INTEGRAÇÃO ENTRE TEMAS NOS CAPÍTULOS – Há livros didáticos destinados às primeiras séries do primeiro grau que apresentam fragmentos de textos dirigidos aos alunos das séries mais avançadas. Quando isso não é feito simplesmente com uma "bricolagem" de livros de quinta à oitava séries, procura-se antecipar, de forma desconexa, elementos que eventualmente poderão vir a ser tratados em séries posteriores. Sob a justificativa de que este ou aquele conteúdo será importante no futuro escolar do aluno, antecipam-se elementos fragmentários incompreensíveis para ele. O livro didático deve ser concebido para os alunos aos quais se destina, que devem compreendê-lo em sua totalidade, percebendo a ligação que deve existir entre suas partes. Não se parte do princípio de que os conteúdos estejam necessariamente "encadeados", como se um conceito levasse necessariamente a outro, ou fosse por ele forçosamente precedido. No entanto, o aluno deve perceber a relação que há entre as diferentes partes de um fenômeno natural. Para isso, cabe incentivá-lo a analisar um mesmo fenômeno a partir de diferentes ciências (aspectos físicos, químicos, biológicos, geológicos, médicos, sanitários etc.).

VALORIZAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DE VIDA DO ALUNO – O conhecimento que o aluno traz para a sala de aula é normalmente desprezado, como se fosse errado de forma absoluta ou por definição. Ou, ainda pior, parte-se do pressuposto de que o aluno apresenta completo "vazio" intelectual, a ser preenchido na escola. Saberes acumulados pelas populações não são



Figura 3

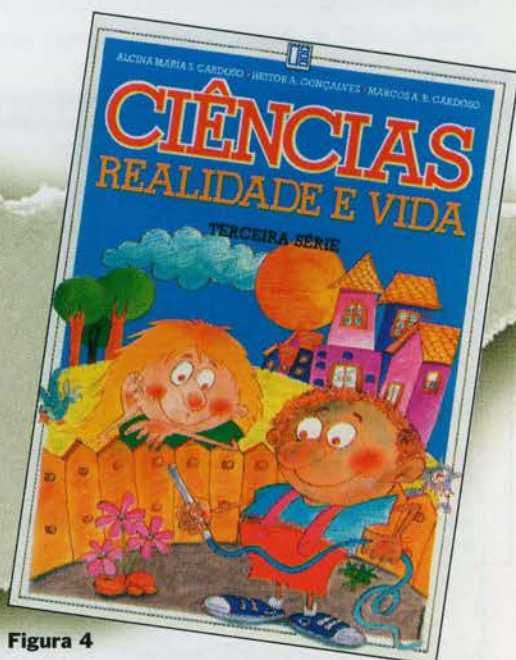


Figura 4

analisados em seu contexto específico, mas descaracterizados e rotulados como “crendices” ou “senso comum”. Há marcante hierarquização do conhecimento, como se o conhecimento científico tivesse valor intrínseco muito superior às outras formas de saber. Um texto didático deve incentivar a exposição de idéias dentro do universo cultural, ainda que restrito, ao qual se aplicam, mesmo que não estejam exatamente de acordo com o conhecimento científico sistematizado, que depende pouco de contexto. A cultura das populações deve ser respeitada, bem como seus valores éticos e religiosos, sem pretender que o conhecimento científico tenha respostas para todas as indagações. O ponto de partida para o desenvolvimento do saber do aluno, numa perspectiva educacional, deve ser, tanto quanto possível, o conhecimento que o aluno já tem do mundo e dos fenômenos que conhece. Muitos desses conhecimentos são elaborações originais de sua mente, outros foram induzidos pelo convívio social. Em ambos os casos, eles devem ser a referência básica a partir da qual procura-se caminhar progressivamente em direção ao saber científico sistematizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS, CITAÇÕES E SUGESTÃO DE LEITURAS – São freqüentes as acusações de plágio que se fazem entre si editoras e autores. Ilustrações redesenhadas sem citação de fonte, informações enunciadas sem citação da origem, ausência total de bibliografia, são bastante comuns nas publicações didáticas. O autor constrói em torno de si uma imagem de detentor de saber acima do normal, verdadeira

fonte inesgotável de conhecimento. Uma publicação didática deve expor de forma franca e transparente as fontes utilizadas, citando a origem de informações que possam, de alguma forma, parecer insólitas ou mesmo inéditas para o professor e o aluno. Seria preferível citar publicações em português que fossem razoavelmente acessíveis ao professor. Da mesma forma, a autonomia do aluno seria incentivada com a sugestão de leituras complementares, onde mais informações possam ser encontradas ou um estudo possa ser aprofundado.

RESULTADOS

A análise dos livros didáticos de ciências trouxe resultados que não podem, de modo algum, ser considerados surpreendentes. Estudos anteriores já sinalizavam um quadro preocupante. O que se observou, de fato, foi a confirmação das conclusões dos trabalhos acadêmicos já realizados, não apenas nas situações específicas com as quais lidaram diretamente, mas também em outras áreas do conhecimento científico.

Tal análise, por outro lado, revelou a existência de pequeno mas sólido segmento editorial comprometido com a superação das precariedades apontadas, velhas conhecidas de todos os educadores. Portanto, se temos a lamentar a gravidade dos erros encontrados, podemos também nos confortar com a existência de obras de boa qualidade, disponíveis e acessíveis para o professor comum.

Os principais problemas encontrados podem ser divididos em duas grandes áreas, que se referem à preocupação com:

Figura 5



Figura 6

– a formação geral do aluno e de sua integridade, tanto física quanto moral;

– a acuidade da informação veiculada com os conceitos centrais para a estruturação do conhecimento científico.

Como os problemas encontrados foram muito grandes e muito numerosos, não incluímos nesse relato os aspectos propriamente didáticos, como estratégias e metodologias sugeridas.

PREOCUPAÇÃO COM A INTEGRIDADE DO ALUNO

Muitos livros didáticos apresentam recomendações de primeiros socorros desde a primeira série. Entre eles pode-se encontrar várias obras que não foram revistas por autoridade médica, o que resultou em normas de atendimento de acidentados que não só não são eficientes para ajudar a vítima, como podem agravar seu estado e colocar em risco também a integridade física de quem a socorre.

Infelizmente, são ainda comuns os livros que contrariam os procedimentos de primeiros socorros, sobretudo quando se trata de socorro das vítimas de picadas de cobras. São frequentes as recomendações para que sejam feitos ferimentos adicionais com pregos ou outros materiais contaminados para provocar hemorragias, chupar o sangue da pessoa ferida, realizar torniquetes etc., procedimentos condenados pelas autoridades médicas. Necrose, gangrena, infecções de todo tipo, além do agravamento do próprio efeito do veneno da cobra são conseqüências previsíveis desses procedimentos. Uma dessas recomendações, particularmente chocante, aparece

numa grande ilustração onde uma pessoa aplicou torniquete e realizou dezesseis perfurações com um prego na perna da vítima (Vallone, 1995, IV:34) (figura 1).

Há sugestões para a realização de experiências perigosas, sem nenhuma recomendação de precauções ou equipamento de segurança. Exemplo: a sugestão de diluir ácido clorídrico concentrado em água para verificar o aumento de temperatura (Magalhães e Sandrin, s/d, IV: 28) (figura 2), utilizando ácido muriático facilmente encontrado no comércio e vendido sem nenhuma restrição. Trata-se de recomendação que envolve alto risco, inclusive de explosão, sem que sejam feitas recomendações expressas para equipamento de segurança, local adequado, procedimento exato da ordem de colocação dos líquidos etc. Os riscos são tão grandes que nos levam a questionar a conveniência dessa prática com alunos de quarta série.

A utilização de fogo aparece muitas vezes sem nenhuma recomendação expressa dos cuidados que devem ser tomados. Em um livro dirigido a quarta série, uma ilustração apresenta uma criança colocando uma garrafa comum diretamente na chama de um fogão, o que certamente resulta em acidente (Mendes, 1991, IV:122).

Hábitos inapropriados, como compartilhar alimentos com animais, são também incentivados, expondo a criança a diversas doenças, inclusive toxoplasmose. A ilustração de um livro de primeira série mostra uma criança dividindo uma fruta com um cachorro (Barros, 1995, I:32) (figura 3).

O desenvolvimento de preconceitos e valores morais

Figura 7

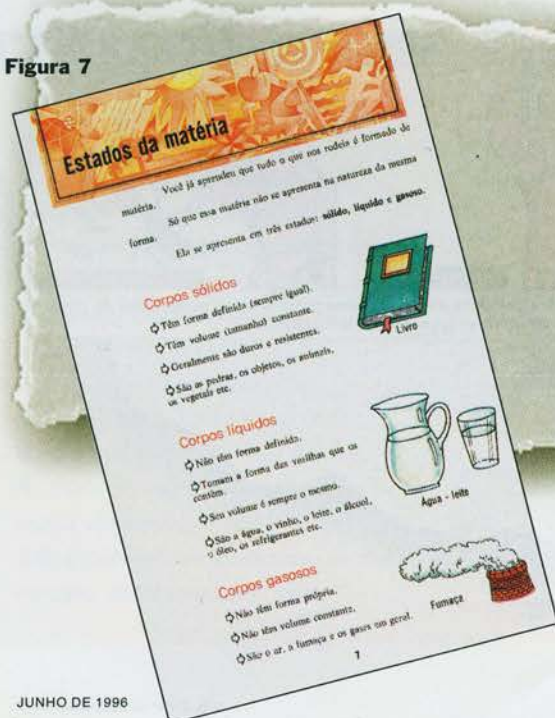


Figura 8

8. Quais são os três estados físicos da matéria?

9. Em que estado físico se encontram:

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| a) o álcool e a gasolina? | d) o guaraná e o leite? |
| b) a areia e o tijolo? | e) a fruta e o doce? |
| c) o ar e a fumaça? | f) o vapor de água? |

8

Figura 9

Gasoso

Os corpos em estado gasoso não têm forma própria nem volume constante. Seu volume varia conforme o lugar onde estão.

São corpos em estado **gasoso**: o ar, o vapor d'água.

Os corpos podem passar de um estado físico para outro através da **mudança da temperatura e da pressão**.

contrários ao convívio social estão muito presentes em boa parte dos livros didáticos. Não é raro que as figuras humanas representadas sejam sempre brancas. O corpo humano, como peça anatômica, é sempre branco. Em muitas obras, o negro, quando aparece, está sempre em condição de inferioridade social. Em um livro, o negro aparece uma única vez e, mesmo assim, na figura de um lixeiro (Mendes, 1991, IV). Em outro, foram contadas 230 figuras brancas, na maioria loiras, e sete figuras de uma mesma pessoa negra. Trata-se de um frentista de posto, que recebe aula de uma criança loira sobre combustíveis (Cardoso, Gonçalves e Cardoso, 1991, III:91). A editora preferiu mudar apenas a capa (figura 4). A imagem negativa do pobre, e mesmo do serviço público, também está evidente em diversas obras, em afirmações como "As pessoas que não têm dinheiro para pagar um médico podem procurar os postos de saúde pública" (Barros, III:109) (figura 5).

ACUIDADE CONCEITUAL

Boa parte dos livros didáticos explicam as estações do ano através da proximidade ou distância do planeta Terra em relação ao Sol. Uma ilustração mostra órbita exageradamente elíptica, com o Sol deslocado dos focos da elipse, em posição periférica. O texto que acompanha a ilustração diz: "Girando em torno do Sol a Terra fica ora mais perto, ora mais afastada dele. Por isso existem meses quentes e meses frios" (Fernandes e Nery, 1995, II:12).

As fases da Lua também são explicadas de forma incorreta na maioria dos livros. Os autores confundem os alunos, apresentando ilustrações de eclipses, algumas vezes acompanhadas de textos como: "A Lua, a Terra e o Sol começam a formar uma fila. E a Terra começa a fazer sombra na Lua. É o quarto minguante." Adiante, o texto diz: "A sombra é projetada na Lua e nós não a vemos. É a Lua nova." A Lua crescente é, novamente, explicada como um eclipse: "A fila começa a se desfazer, afinal a Terra e a Lua se movimentam. A Lua volta a ser iluminada, lentamente. É a fase de quarto crescente" (Magalhães e Sandrin, s/d, II:22).

Conceitos tão elementares como o de estado físico da matéria são transformados em argumentos irreconhecíveis, que apontam para a *consistência* dos objetos, sem a menor distinção entre substâncias e misturas. Boa parte dos livros estabelecem curiosa definição funcional, relacionando três categorias de objetos: os duros, os moles e os flutuantes. Eles corresponderiam, respectivamente, ao estado sólido, líquido e gasoso. Assim, podemos ver que uma mesa e uma bola de futebol são exemplos de estado sólido (Joanita de Souza, s/d, III:31) (figura 6). No mesmo estado estariam "os objetos, os animais, os vegetais, etc.". Uma ilustração mostra um livro como exemplo de estado sólido (Vargas, 1995, III:7) (figura 7). Qualquer mistura que possa ser colocada dentro de uma garrafa é definida como exemplo de estado líquido, sendo citados refrigerantes, leite etc. (Vargas, 1995, III:7-8) (figura 8).

Figura 10



Figura 11

O ar é definido como "substância em estado gasoso" (Joanita de Souza, s/d, III:31) (figura 9). A mudança de estado físico é atribuída exclusivamente à temperatura, com frases como: "Quando a água atinge uma temperatura de mais ou menos 100 °C, transforma-se em vapor" (Barros, 1995, III: 25) (figura 10). A eletricidade está restrita à corrente contínua, sendo apresentada, em boa parte dos livros, como uma forma de substância líquida, com evidentes abusos metafóricos. Os fios aparecem como canos, estações elevatórias levitam fios e cabos e os transformadores chegam a ser descritos e representados de forma patética. Eles teriam a função de reduzir a espessura dos fios para que pudessem entrar em nossas casas. Uma figura apresenta algo como uma pirâmide Maia colorida, que representaria um transformador (Mendes, 1991, IV:132).

A eletricidade estática seria produzida com a fricção de objetos, que provocaria a agitação dos elétrons. Enquanto não cessa a movimentação dos elétrons, o corpo continuaria a apresentar eletricidade estática. Assim, lemos que a eletricidade pode ser produzida de três formas: em hidrelétricas, em pilhas ou baterias e por atrito: "quando esfregamos várias vezes um objeto em outro. Por exemplo, quando atritamos uma caneta no cabelo seco os elétrons dos átomos da caneta se mexem bastante e vão transformando a eletricidade que estava parada em eletricidade em movimento. Nesse caso, a caneta pode atrair pedacinhos de papel até cessar o efeito da movimentação dos elétrons" (Barros, 1995, IV:114) (figura 11). A condu-

ção de calor apresenta definição curiosa: "Materiais isolantes: que absorvem o calor em vez de conduzi-lo, como a borracha, a madeira, a ebonite" (Barros, 1995, IV:107) (figura 12).

A fotossíntese e a respiração celular são apresentadas de forma errada em boa parte dos livros, onde chegamos a encontrar afirmações como: "Respiração: consiste em absorver o oxigênio e liberar o gás carbônico (à noite) e absorver o gás carbônico liberando oxigênio (durante o dia)" (Joanita de Souza, s/d, III:100) (figura 13).

A definição de animal vertebrado está errada na maioria dos livros, que utilizam a presença de esqueleto como critério de classificação. Não só não informam o que é, de fato, um vertebrado, como também confundem os alunos com relação aos invertebrados, que não possuiriam nenhuma estrutura de sustentação: "A borboleta não tem ossos; portanto, *não tem esqueleto*" (Vargas, 1995, II:40, grifo no original) (figura 14).

Os experimentos que são descritos no texto têm, muitas vezes, resultados impossíveis, retratando apenas a concepção do autor sobre o que deveria acontecer. Por exemplo, se colocarmos um rato dentro de um frasco com água e taparmos o frasco, o rato morrerá e o nível de água subirá, uma vez que a água preencherá o espaço do oxigênio consumido pelo animal (Fernandes e Nery, 1995, IV:46). Como vemos, os autores pressupõem que a água seja elástica e que o oxigênio desaparece sem deixar vestígios, o que não condiz com a realidade.

Figura 12



Respiração, transpiração, suduação, produção de alimentos.

Respiração - consiste em absorver o oxigênio e liberar o gás carbônico (à noite) e absorver o gás carbônico liberando o oxigênio (durante o dia).

Transpiração - é a eliminação do excesso de água absorvido pela planta.

Suduação - eliminação da água em forma de gotículas. A suduação é mais intensa à noite, com a temperatura mais baixa.

Produção de alimentos - durante o dia, as folhas absorvem o gás carbônico do ar e com as substâncias retiradas do solo pela raiz, elaboram a seiva (alimento da planta).

Figura 13

As ilustrações presentes nos livros são, frequentemente, grosseiras, imprecisas ou incorretas, mesmo quando utilizam recursos sofisticados, como computação gráfica. Após descrever os “órgãos excretórios” do corpo humano (que seriam, segundo as autoras, o fígado, as vias respiratórias, o intestino grosso e os rins) uma figura apresenta um homem visto de costas onde pode-se notar uma cloaca, com a bexiga urinária lançando seu conteúdo na região do ânus (Passos e Silva, s/d, IV:130) (figura 15).

Histórias inverossímeis não faltam nos livros didáticos. Uma explicação fantástica é apresentada para justificar a razão do urubu (*Coragyps atratus*) poder se alimentar de carne em decomposição. Após se alimentar, o urubu voaria até a camada de ozônio, a cerca de 18.000 m de altura, onde as bactérias presentes em seu estômago seriam aniquiladas pelo gás, salvando o animal da morte (Gonçalves e Kucera, 1996, IV:32).

CONCLUSÕES

Cabe refletir sobre os resultados aqui apontados de forma muito sintética e a realidade encontrada. A área de ciências apresentou possivelmente os problemas mais sérios dentre as quatro áreas analisadas. Uma hipótese para entender isso talvez se encontre no próprio histórico do estabelecimento e consolidação do livro didático para as primeiras quatro séries do primeiro grau. Historicamente, os livros centrais nesse

segmento sempre foram os de língua materna e matemática. Autores responsáveis por grandes vendas foram incentivados pelas editoras a escrever livros de ciências como parte de estratégia mercadológica. Essa estratégia, aliada à frágil estrutura de controle de qualidade, propiciou o lançamento de “coleções” de livros por autores que não reuniam credenciais científicas, sendo, no entanto, sucesso de vendas. A concepção, tão cômoda quanto equivocada, de que o bom livro é aquele que vende mais, levou editoras a tomarem como modelo obras de sucesso comercial, mas sem maior atenção para o conteúdo que veiculavam. O resultado, como a pesquisa acadêmica tem revelado, apresenta-se na forma de obras didáticas muito parecidas entre si, onde até mesmo os erros se repetem em diferentes autores.

Por fim, seria pertinente refletir sobre os resultados e seus efeitos futuros. No momento em que se discute a importância da ciência para o país, deve-se indagar se a democratização do ensino resume-se ao acesso à escola, entendida como espaço físico, ou se devemos entendê-la como acesso ao conhecimento em sua forma mais ampla e qualificada. Neste caso, o uso de livros didáticos com erros grosseiros nas escolas públicas seria elemento contrário à democratização, na medida em que os alunos dessas escolas passam a ter desvantagens flagrantes no desenvolvimento intelectual, e mesmo na sua auto-estima, em relação aos alunos mais abastados. Da mesma forma, um

Figura 14

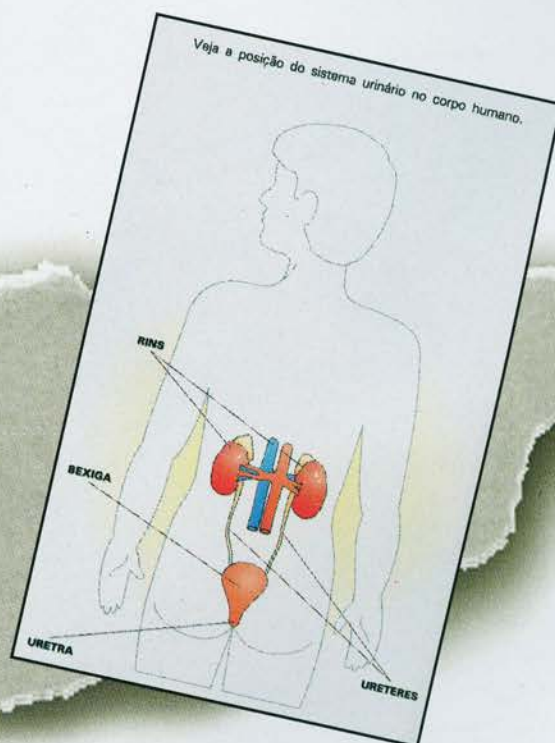
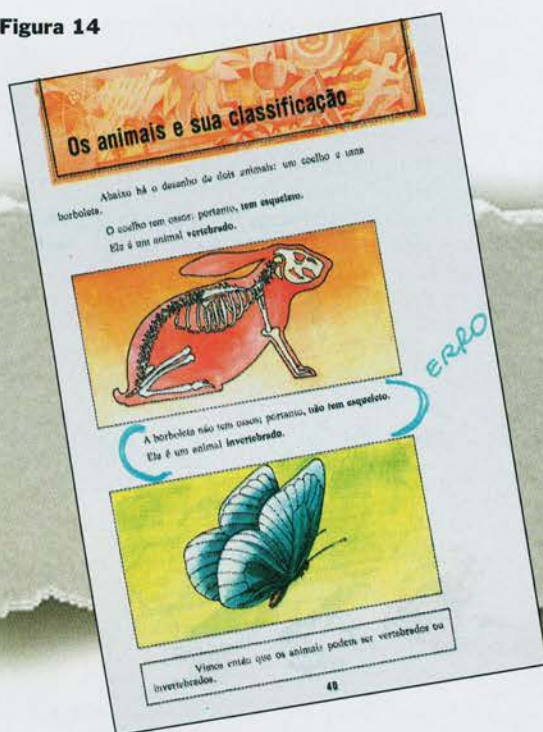


Figura 15



GUIAS AJUDAM O PROFESSOR A ESCOLHER

O MEC colocou à disposição, das escolas da rede pública de ensino, dois guias para auxiliar o professor na escolha dos livros didáticos que serão encomendados à FAE para o próximo ano. Um deles, o *Catálogo para Indicação do Livro Didático* traz a relação de livros, por título e em ordem alfabética, acompanhados dos códigos para os pedidos e assinalados da seguinte forma: (**) – livro recomendado pelo MEC; (*) – livro recomendado com alguma observação. A seleção foi feita levando em conta a presença de erros conceituais ou informações que induzam ao erro; e também qualquer expressão de preconceitos de origem, raça, cor, idade. No total de 430 títulos, 24 foram recomendados e 31, o foram com alguma observação. No *Guia de Livros Didáticos de 1a. a 4a. séries*, estes livros assinalados com asteriscos são resenhados por professores de 1o. grau e especialistas das universidades nas quatro áreas de conhecimento básico.

contingente imenso de alunos mal preparados transforma-se, em poucos anos, em mão-de-obra de qualificação duvidosa, com concepções equivocadas sobre os mais diversos fenômenos cotidianos. Um zelador de um prédio que tenha sido ensinado a tratar a fiação elétrica da mesma forma que a tubulação de água, por exemplo, pode tomar decisões que colocam em risco a vida dos moradores. As situações de sobrecarga do sistema, tão comuns hoje em dia com a multiplicação de aparelhos elétricos, podem resultar em incêndios.

Diante das vultosas quantias envolvidas, é previsível reação violenta por parte daqueles que deixarão de realizar grandes vendas ao governo. No entanto, diante dos critérios estabelecidos e dos resultados observados, seria inadmissível que o MEC continuasse a comprar e distribuir livros com teor que compromete o desenvolvimento intelectual das gerações futuras. É hora de perguntar qual interesse deve prevalecer: o de algumas empresas ou o da nação?

Sugestões para leitura:

- BIZZO, N.M.V. *A crítica da crítica: as deficiências não se limitam aos livros didáticos de ciências* pp 335-9 in Bizzo, N.M.V. (ed.), *Coletânea do III Encontro "Perspectivas do Ensino de Biologia"*. São Paulo, FEUSP, (1988).
- DELIZOICOV, N.C., *O Professor de ciências e o livro didático (no ensino de programas de saúde)*. Dissertação de mestrado apresentada ao Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, (1995).
- FRACALANZA, H., *O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de ciências no Brasil*. Tese de doutorado apresentada à Faculdade de Educação, Unicamp, (1992).
- MOHR, A., *A saúde na escola: análise de livros didáticos de 1a. à 4a. séries*. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Estudos Avançados em Educação/FGV, (1994).

Livros didáticos citados:

- BARROS, C., *Ciências*, Ática, São Paulo, 1995.
- CARDOSO, A.M.S., H.A.Gonçalves e M.A.B.Cardoso. *Ciências, Realidade e Vida*. Lê, Belo Horizonte, 1991.
- FERNANDES, M. S. e S.B.Nery, *Ciências, A Descoberta da Vida*, Editora do Brasil, São Paulo, 1995.
- GONÇALVES, J.T.S e L.Kucera, *Ciências*, Módulo, Curitiba, 1996.
- MAGALHÃES, Y.R. e F.N.SANDRIN, *Texto e Contexto*, Ciências, Editora do Brasil, São Paulo, s/d. 8ª edição.
- MENDES, L., *Ciências e Meio Ambiente Para a Vida*, Consultor, Rio de Janeiro, 1993.
- PASSOS, C. e Z. Silva, *Eu Gosto de Ciências*, Nacional, São Paulo, s/d.
- SOUZA, J., *Assim eu Aprendo Ciências*, Ed. do Brasil na Bahia, Salvador, s/d.
- VALLONE, M.D., *Mundo Mágico*. Ática, São Paulo, 1995.
- VARGAS, R. A., *Criança no Mundo das Ciências*. IBEP, São Paulo, 1995.

* EQUIPE TÉCNICA:

CARLOS DE MORAIS (SEE-SP);
CHARBEL NINO EL-HANI (UFBA); **CHRISTIANE GIOPPPO** (UFPR);
DAISY LARA DE OLIVEIRA (UFRGS);
INÊS LUCI MACHADO CARRIJO (UFU); **MARIA ADELMA ALMEIDA** (SEE-AC); **SYLVIA REGINA MAESTRELLI** (USP);
VIVIAN LEYSER DA ROSA (UFSC);
THEREZINHA PEDROSA (SEE-SP).

I PRÊMIO COMPAQ DE E DESENVOLVIMENTO

TEMA

O tema é livre na área de pesquisa científica e tecnológica em informática. O prêmio é uma iniciativa da Compaq Computer Brasil com o apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia, do Instituto Uniemp e da revista Informática Exame, com o objetivo de valorizar o desenvolvimento científico e tecnológico da Informática no Brasil.

PRÊMIOS

Os primeiros colocados de cada categoria receberão um total de R\$ 40 mil, sendo R\$ 20 mil em equipamentos COMPAQ e R\$ 20 mil em espécie. Os segundos colocados de cada categoria ganharão R\$ 20 mil, sendo R\$ 10 mil em equipamentos COMPAQ e R\$ 10 mil em espécie.

CATEGORIAS

Pesquisa científica (básica) - Pesquisa tecnológica (aplicada)

INSCRIÇÕES

Até 22 de julho, às 17:00 h (entregues ou postados).
Na sede da UNIEMP. Av. Paulista, 2198, Cj. 161, CEP 01310-300, SP.

Um incentivo
para voc
contribuiçã
informática

COMPAQ

ESTÍMULO À PESQUISA EM INFORMÁTICA

REGULAMENTO

O trabalho precisará ter sido publicado como artigo em revistas ou anais de congressos nacionais ou internacionais em 1995. O candidato deverá comprovar a publicação do artigo. O autor classificará o artigo em uma das categorias: pesquisa científica ou tecnológica. O artigo poderá ter vários autores. Cada autor só poderá participar com um único artigo em cada categoria. O artigo com mais de um autor precisará da autorização de todos. Os autores que enviarem seus artigos estarão automaticamente concordando com a sua eventual publicação. Os 10 melhores artigos escolhidos pela Comissão de Prêmio serão divulgados em publicação específica do MCT patrocinada pela COMPAQ.

QUEM PODE PARTICIPAR

Professores, Pesquisadores, Estudantes, Funcionários e Estagiários vinculados a instituições de ensino e pesquisa sediados no Brasil.

JULGAMENTO

Será formada uma Comissão de Prêmio reunindo representantes do MCT, da Academia Brasileira de Ciências, da SBPC, do UNIEMP e da SBC, que terá o apoio de uma Comissão Técnica dividida em 2 sub-comissões, uma para categoria científica e outra para tecnológica. Esta Comissão Técnica será responsável pela avaliação dos trabalhos e recomendará à Comissão de Prêmio 5 trabalhos por categoria. A Comissão de Prêmio então fará a escolha dos 4 melhores.

DATA DA PREMIAÇÃO

Data da Premiação: nov./96. O prêmio será entregue em evento especial.

real
dar a sua
à
brasileira.

INTERNET

Informações complementares bem como o resultado das premiações poderão ser acessados via Internet através dos seguintes endereços: MCT (<http://www.mct.gov.br>), UNIEMP (<http://www.uniemp.br>) Grupo Abril (<http://www.bol.com.br>).

APOIO

MCT
MINISTÉRIO
DA CIÊNCIA E
TECNOLOGIA

INSTITUTO
UNIEMP

ESPORTE & CIÊNCIA

A vitória de todos

CIÊNCIA HOJE, nesta edição, mobilizou especialistas de várias áreas da ciência que, de alguma forma, trabalham cotidianamente com o corpo em movimento e reúne, aqui, textos que nos levam a olhar as Olimpíadas como algo mais que pontos, triunfos e medalhas.

Vamos saber o que o coração tem a ver com a extenuante prática de esportes, como funciona um laboratório de avaliação da capacidade física, como a fisioterapia pode ajudar tanto a atletas quanto a sedentários, e o que acontece com o corpo humano ao longo de uma maratona.

Mas vamos conhecer também os animais mais velozes, as últimas novidades da medicina esportiva, o preocupante mundo das drogas usadas pelos atletas dispostos a vencer a qualquer preço.

Por fim, vamos relembrar os momentos políticos que marcaram a trajetória dos Jogos Olímpicos, não raro, distorcendo seus ideais humanísticos.

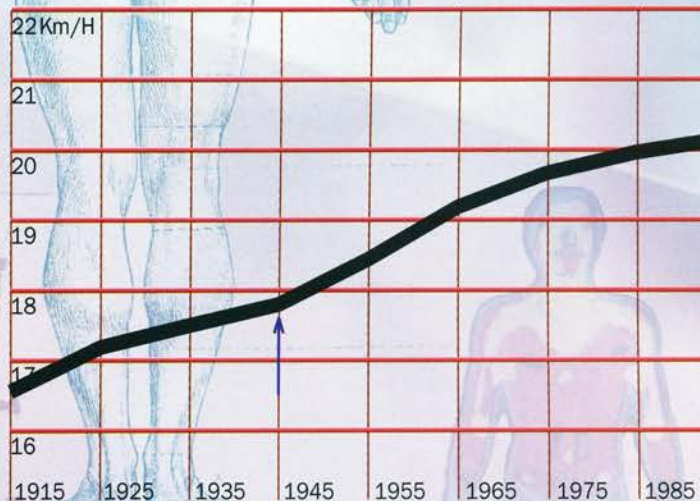
Uma conclusão possível: quando a ciência é vitoriosa nos esportes, não há vencedores em particular. Ganham todos. Até quem não pratica esporte.

Na elaboração deste dossiê, contamos com a especial colaboração, como editor científico convidado, do dr. Walter Araujo Zin, chefe do Laboratório de Fisiologia da Respiração do Instituto de Biofísica Carlos Chagas, da UFRJ, onde é professor-titular.

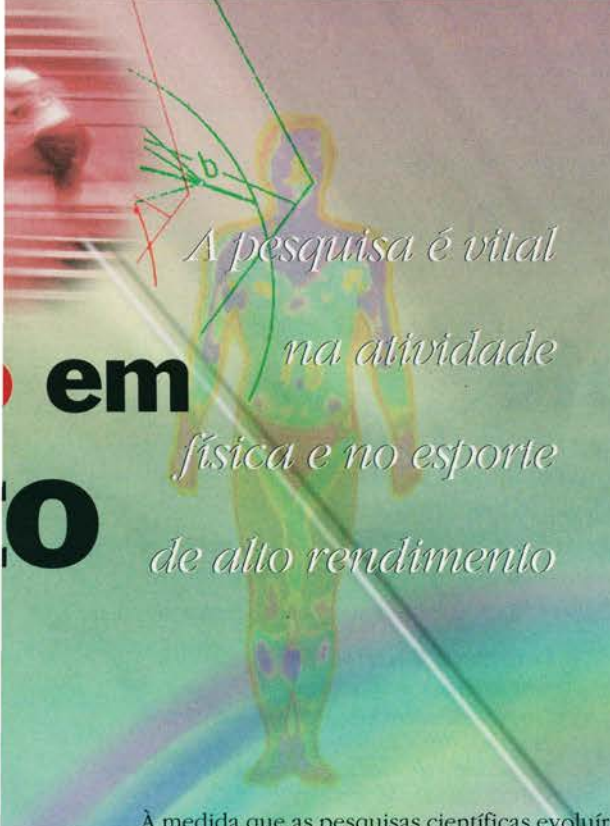
A ciência do corpo em movimento

A importância da ciência na área da atividade física tem sido cada vez maior nas últimas décadas e continua crescendo. Há cerca de 30 ou 40 anos, por incrível que possa parecer, ainda havia grande receio de que o exercício fosse prejudicial à saúde.

No início do século, acreditava-se entre os médicos que o coração seria semelhante a uma lâmpada, que se apagaria após algum tempo de uso. Assim, acelerar o batimento cardíaco, como ocorre com os atletas, equivaleria a 'gastar' o coração rapidamente, levando-o a parar mais cedo. Por causa desse receio, o atleta era visto com sérias ressalvas quanto à sua saúde futura.



Evolução nos últimos 90 anos da velocidade média na maratona (corrida a pé, com uma extensão de 42 km e 195 m). O gráfico mostra uma evolução mais acelerada nos últimos 50 anos, a partir de 1945 (seta).



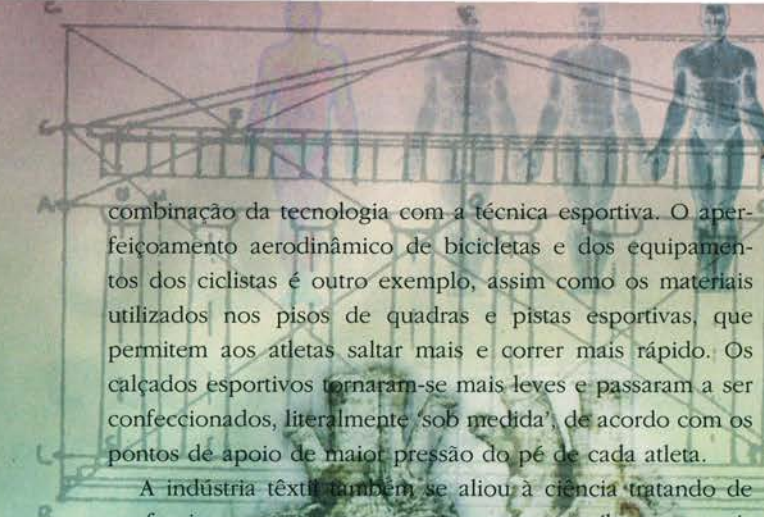
O **em** *A pesquisa é vital na atividade física e no esporte de alto rendimento*

À medida que as pesquisas científicas evoluíram, principalmente na área da fisiologia do exercício, esta visão começou a se modificar. Apareceram, cada vez mais, provas científicas dos benefícios da atividade física regular para a saúde física e mental. Com o passar do tempo, as pesquisas científicas na área diversificaram-se evoluindo em dois sentidos a partir de um ponto comum.

Uma direção passou a ser o esporte de alto rendimento, ou seja, o desenvolvimento científico aplicado às técnicas de treinamento dos atletas de alto nível. Houve aí enorme contribuição da ciência para que recordes fossem quebrados e os limites do desempenho físico nas competições esportivas atingissem níveis impressionantes. A área de maior desenvolvimento foi, sem dúvida, a da fisiologia do exercício, com resultados mais expressivos no treinamento de atletas de corridas de longa duração. O entendimento dos mecanismos da limitação do sistema de transporte de oxigênio foi decisivo no aprimoramento do desempenho.

Exemplo dos mais evidentes dessa evolução talvez seja a corrida da maratona. Seu primeiro corredor, o soldado grego que correu 42 km para anunciar a vitória em uma batalha, morreu ao atingir o final do percurso. Hoje, atletas de elite terminam os 42,1 km da maratona como se tivessem acabado de fazer uma confortável corrida com sabor de lazer. Isso depois de manterem a velocidade de 20 km/h durante duas horas seguidas.

O desenvolvimento tecnológico também passou a ser importante aliado na quebra de recordes. A prova do salto com vara foi uma das modalidades que mais se beneficiou com os recursos advindos da tecnologia. O material usado, hoje em dia, na confecção da vara, permite ao atleta projetar-se acima de seis metros do solo, evidentemente como resultado final da



combinação da tecnologia com a técnica esportiva. O aperfeiçoamento aerodinâmico de bicicletas e dos equipamentos dos ciclistas é outro exemplo, assim como os materiais utilizados nos pisos de quadras e pistas esportivas, que permitem aos atletas saltar mais e correr mais rápido. Os calçados esportivos tornaram-se mais leves e passaram a ser confeccionados, literalmente 'sob medida', de acordo com os pontos de apoio de maior pressão do pé de cada atleta.

A indústria têxtil também se aliou à ciência tratando de confeccionar as roupas esportivas que contribuam o mais possível para melhorar o desempenho dos atletas. Os tecidos atualmente usados nas roupas esportivas resultam de infindáveis pesquisas, que levaram à obtenção de produtos capazes de absorver o suor da pele, expor o suor à superfície externa e propiciar avanço excepcional na manutenção da temperatura corporal durante o exercício prolongado. Tais tecidos agem como uma segunda pele, protegendo sem dificultar a perda de calor. Esse benefício é fundamental para a melhora do desempenho, pois, perdendo calor mais facilmente durante o exercício intenso, o organismo gasta menos energia, perde menos água e mantém, de forma mais adequada, a sua integridade.

A outra direção de desenvolvimento das ciências do esporte tem sido a de beneficiar a atividade física do praticante regular não-atleta. Neste caso estão as pesquisas direcionadas a mostrar os benefícios à saúde do indivíduo que pratica exercícios regularmente em relação à do sedentário. O exercício físico que, há 50 anos, era visto com temor pelos médicos, hoje, devido à contribuição da ciência, é recomendado como hábito dos mais saudáveis. A atividade física não só passou a ser vista como atitude preventiva em relação a diversos problemas de saúde (hipertensão, osteoporose, doenças das artérias coronárias, excesso de colesterol e outros), mas também incorporou-se aos principais métodos terapêuticos no tratamento de alguns desses distúrbios e de outros, como estresse, obesidade e diabetes.

O desenvolvimento científico na área das ciências da atividade física e do esporte de alto nível atrai agora um sem-número de profissionais das mais diferentes áreas da saúde. Além dos médicos, imensa legião de biomédicos, professores de educação física, nutricionistas, psicólogos, bioquímicos etc. atua com intensidade cada vez maior no crescente desenvolvimento da ciência do corpo em movimento.

Turíbio Leite de Barros Neto

*Centro de Medicina da Atividade Física e do Esporte,
Escola Paulista de Medicina, Universidade de São Paulo.*

Quando o coração bate mais forte

O sistema cardiovascular é a chave do esforço físico

A sobrevivência do homem, alguns séculos atrás, dependia da realização de vários tipos de esforço físico. Tal esforço estava presente nas mais variadas atividades, desde a busca de água e alimentos e a defesa contra predadores até a perpetuação da espécie e a comunicação. Para que o homem executasse adequadamente todas essas atividades, a natureza o supriu com eficientes mecanismos adaptativos, amplamente utilizados durante milhares de anos.

O progresso tecnológico, porém, mudou esse quadro. Embora trazendo inequívocos benefícios, levou o homem ao sedentarismo, que traz notórios prejuízos à saúde – particularmente ao sistema cardiovascular, alvo de processos degenerativos mais precoces e intensos decorrentes da inatividade física. O esporte, portanto, pode resgatar a importância do exercício físico, promovendo a saúde humana.

Lourenço Gallo Junior
Benedito Carlos Maciel

*Divisão de Cardiologia,
Hospital das Clínicas,
Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto,
Universidade de São Paulo.*

Roseli Golfetti
Luiz Eduardo Barreto Martins
Euclides Custódio de Lima Filho

*Laboratório de Fisiologia do Exercício,
Faculdade de Educação Física,
Universidade Estadual de Campinas.*



FOTO ANTONIO MILENA / ABRIL IMAGENS

O sistema cardiovascular, formado pelo coração e pelos vasos sanguíneos, desempenha importantes funções fisiológicas em todos os organismos vivos. Tomando-se os animais de acordo com sua posição na escala filogenética, partindo dos mais simples para os mais evoluídos, verifica-se o aumento progressivo da complexidade morfológica e funcional desse sistema. Certos estágios evolutivos dos animais – quando passaram do meio aquático para o terrestre e quando, no caso dos primatas, ocorreu a mudança de quadrúpede para bípede – provocaram complexas adaptações no organismo, inclusive nos sistemas cardiovascular e nervoso central.

A principal função do sistema cardiovascular é o transporte de substâncias presentes no sangue, mas também merece destaque o papel desse sistema na manutenção da temperatura corporal e no controle neurohormonal do organismo. Um exemplo desse último aspecto está na produção, pelo coração, de um hormônio – denominado natriurético atrial – com ações contrárias ao sistema hormonal renina-angiotensina-aldosterona. Esse importante sistema envolve, inicialmente, a liberação pelos rins da enzima renina, que transforma o angiotensinogênio, substância presente no sangue, no peptídeo angiotensina I.

Transportado através do sistema cardiovascular, esse peptídeo é, por sua vez, transformado, na camada interna dos vasos pulmonares, na enzima angiotensina II. Ao atingir as arteríolas do restante do sistema cardiovascular (sistêmicas), essa enzima causa vasoconstrição (redução do diâmetro dos vasos). A angiotensina II também está ligada à retenção de sódio e água pelos rins, por ação direta e indireta, através da aldosterona, hormônio produzido e liberado pela camada cortical da glândula suprarrenal.

Vias de transporte

Quanto às funções de transporte, o sistema cardiovascular é responsável pela movimentação de substratos energéticos (glicídios, lipídios e aminoácidos) necessários à manutenção das funções celulares específicas de cada parte do organismo. Tais substratos são absorvidos a partir da ingestão de alimentos. Também são transportadas no sangue subs-

tâncias necessárias à síntese protéica (aminoácidos) e ao controle da função celular (hormônios e mediadores químicos, entre outros), além de vários tipos de células, como as responsáveis pelo transporte do oxigênio (glóbulos vermelhos) e as envolvidas na defesa imunológica (glóbulos brancos, linfócitos, plasmócitos e outras).

Os produtos finais do metabolismo celular e várias toxinas, absorvidas através do tubo digestivo, também são levadas pelo sistema cardiovascular dos respectivos locais de origem para os órgãos depuradores do organismo – o gás carbônico (CO_2) para os pulmões, a uréia para os rins e as toxinas para o fígado.

Nos animais superiores, inclusive o homem, o sistema cardiovascular é constituído por um sistema fechado (coração e vasos). Os dois ventrículos situados na parte inferior do coração atuam como bombas, fornecendo a propulsão para que o sangue percorra o sistema. Os átrios ou aurículas, situados na parte superior do coração, contribuem apenas, em condições de repouso do indivíduo, com aproximadamente 5% do débito cardíaco (fluxo sanguíneo).

O sistema em ação

Um esquema – simplificado, com a exclusão dos vasos pulmonares – do sistema cardiovascular humano (figura 1) permite visualizar sua organização e seu funcionamento. O coração é o principal responsável pela movimentação do sangue por todo o sistema, e cabe ao ventrículo esquerdo bombear esse

fluido para levar o oxigênio e outras substâncias a todo o organismo, como mostra o esquema. Do ponto de vista funcional, os vasos formam três territórios: um de alta pressão, outro de baixa pressão e um terceiro, de microcirculação, onde ocorrem, por filtração, as trocas entre o interior dos vasos e os tecidos em torno.

Merecem destaque, no esquema, as conexões entre o sistema cardiovascular e o sistema nervoso central, envolvendo o sistema nervoso neurovegetativo ou autônomo (que habitualmente independe da vontade). Tais conexões são efetuadas através de receptores e nervos, que transmitem estímulos nervosos dos diferentes pontos do sistema

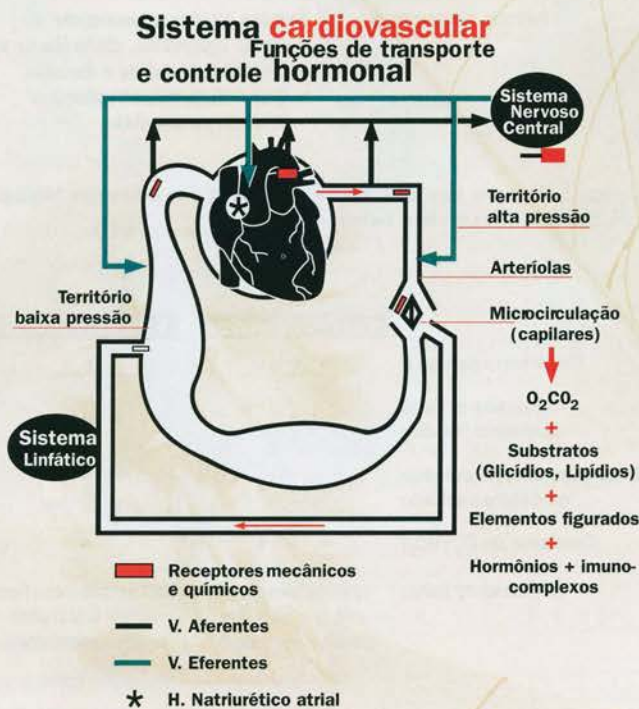


Figura 1. Esquema morfológico e funcional do sistema cardiovascular no homem (excluída a circulação pulmonar).

cardiovascular a vários núcleos cerebrais e vice-versa. O sistema nervoso central é o responsável pela otimização do sistema cardiovascular, adequando as funções deste às necessidades metabólicas de tecidos, órgãos e outros sistemas orgânicos.

O débito cardíaco é uma das variáveis globais mais representativas da função de transporte do sistema cardiovascular. Esse débito é calculado multiplicando-se o volume de sangue ejetado em cada contração do músculo cardíaco (sístole) pela frequência cardíaca (número de contrações por unidade de tempo).

A pressão arterial da circulação sistêmica é a variável do sistema cardiovascular mais intensamente controlada, por mecanismos de auto-regulação. Isso faz com que os fluxos de sangue para o cérebro e para o próprio músculo cardíaco, regiões mais importantes, sejam priorizados em condições de emergência, nas quais o sistema não consegue suprir o aumento da demanda causado por sobrecargas fisiológicas.

Os valores de pressão arterial, tanto sistêmica quanto pulmonar, são os principais determinantes do trabalho dos ventrículos em cada sístole. Esse trabalho, calculado multiplicando-se o volume de sangue ejetado na sístole pela pressão arterial (sistêmica ou pulmonar), é sempre maior no ventrículo esquerdo (que bombeia o sangue para a circulação sistêmica) do que no direito (que bombeia o sangue apenas para os pulmões). O trabalho por minuto, calculado multiplicando-se o trabalho sistólico pela frequência cardíaca, também é maior no ventrículo esquerdo. Isso explica por que, no adulto, o ventrículo esquerdo tem maior massa do que o direito.

No esporte, papel-chave

Uma das atividades mais corriqueiras da vida diária, o exercício físico pode, em determinadas condições, impor ao sistema cardiovascular as maiores sobrecargas fisiológicas conhecidas. Como o esporte sempre envolve a execução de algum tipo de exercício físico, conclui-se que as condições funcionais daquele sistema podem influenciar o desempenho nas atividades esportivas.

Qualquer exercício físico exige contração dos músculos estriados. Para que isso ocorra, é preciso que as células musculares transformem energia química – que armazenam na forma de moléculas de adenosina-trifosfato (ATP) – em energia mecânica e calor. A continuidade desse processo por mais do que alguns segundos ou sua repetição a curtos intervalos depende obrigatoriamente da formação de novas moléculas de ATP, o que só acontece com o suporte de todos os sistemas biológicos: nervoso, cardiorrespiratório, hormonal, termorregulador e outros. As respostas desses sistemas durante o exercício são afetadas por grande número de fatores (figura 2). Portanto, o desempenho físico de uma pessoa, seja sedentária ou atlética, depende de muitas variáveis e parâmetros.

O esforço físico, quando usado para promover a saúde ou como atividade esportiva (em nível de competição), envolve a realização de exercício dinâmico, exercício isométrico ou a combinação de ambos. O exercício dinâmico (ou isotônico) caracteriza-se pela natureza rítmica e pela variação do comprimento das fibras no ciclo de contração e relaxamento muscular.

Em função dessas características, sempre há movimentação de segmen-

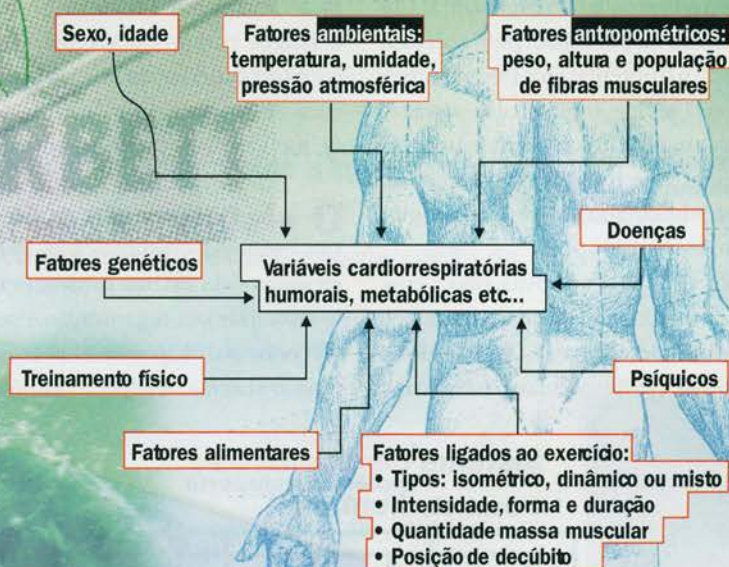


Figura 2. Fatores que alteram as respostas dos sistemas biológicos induzidas pelo exercício físico.

	Exercício dinâmico	Exercício estático
Frequência cardíaca	● ● ●	□ ● □
Pressão arterial sistêmica (média)	□ ● □	● ● ●
Fluxo sanguíneo sistêmico ou débito cardíaco	● ● ●	□ ● □
Consumo de O ₂ (V̇O ₂)	● ● ●	□ ● □
Treinamento físico	Efeitos benéficos sobre o sistema cardiorrespiratório	Efeitos não benéficos sobre o sistema cardiorrespiratório

Figura 3. Respostas das variáveis cardiovasculares em diferentes tipos de exercício físico (o exercício dinâmico envolve grandes músculos, com uso dos membros inferiores associados ou não aos superiores).

tos corporais e portanto realização de trabalho externo. Andar, correr e nadar envolvem esse tipo de exercício. No esporte, ele predomina na natação, no atletismo – como em corridas curtas (100 m), médias (800 m a 2.000 m) e longas (a prova dos 10 km ou a maratona, com 42,1 km) – e em competições coletivas (futebol, vôlei, basquete).

O exercício isométrico (ou estático), por sua vez, provoca contração muscular sem variação do comprimento externo das fibras. Não ocorrendo movimentação dos segmentos, o trabalho externo é nulo. Carregar peso ou empurrar objetos que ofereçam resistência ao deslocamento são situações em que ocorre esse tipo de esforço. No esporte, o exemplo mais típico seria o halterofilismo. Já o exercício misto envolve a combinação dos dois tipos de esforços. A luta livre e os lançamentos de peso e disco são modalidades esportivas que se enquadram nessa categoria.

Exercícios diferentes, respostas diferentes

As variáveis cardiovasculares respondem de forma diferente aos dois tipos de exercício (figura 3). Tais diferenças decorrem de certas particularidades ligadas a fatores metabólicos, hidrodinâmicos e de controle neurohormonal presentes em cada um dos tipos de esforço. É importante observar que, em níveis de intensidade máximos ou submáximos, o exercício dinâmico – em comparação com o isométrico – provoca maiores elevações das variáveis cardiovasculares, com exceção da pressão arterial sistêmica média.

Particularmente interessante é a constatação de que, no exercício dinâmico, à medida que vai sendo usada menos massa muscular (mãos, dedos), os ajustes hemodinâmicos aproximam-se dos observados no outro tipo de esforço. Já a magnitude das respostas ao exercício isométrico é menos influenciada pela quantidade de massa muscular envolvida na contração: em intensidade máxima, seja realizado com apenas um ou com todos os membros, esse tipo de exercício pode causar ajustes hemodinâmicos que pouco diferem.

Constata-se também que o exercício dinâmico, ao aumentar o trabalho sistólico e a frequência das sístoles, causa predominantemente sobrecarga de volume de sangue no coração, nos dois ventrículos, enquanto o isométrico provoca principalmente sobrecarga de pressão no ventrículo esquerdo. Tais diferenças explicam por que o segundo tipo não é estimulado como prática saudável em cardiopatas (hipertensão arterial sistêmica e doença isquêmica do miocárdio, entre outras).

O aumento da pressão arterial pode causar, em pessoas hipertensas, a ruptura de vasos (derrame cerebral) ou a insuficiência do ventrículo esquerdo (eventualmente com edema pulmonar). Já em pessoas portadoras de doenças coro-

narianas os maiores riscos são a isquemia transitória (com aparecimento de dor no peito), a arritmia cardíaca e a piora da função do ventrículo esquerdo.

Os ajustes agudos e as adaptações crônicas induzidas pelo exercício dinâmico são, basicamente, os temas deste trabalho, por dois motivos: é o tipo de esforço predominante na maioria das atividades diárias, seja no trabalho doméstico e profissional ou em práticas de lazer e esporte, e é um tipo de esforço que pode ser recomendado para promover a saúde (como forma de prevenção ou de tratamento). O exercício dinâmico induz adaptações morfológicas e funcionais, de natureza fisiológica, capazes de aumentar a reserva funcional de órgãos e sistemas e retardar vários processos degenerativos, como os que ocorrem na velhice.

O suprimento energético de uma fibra muscular mista – dotada dos mecanismos enzimáticos aeróbio e anaeróbio – depende da duração do esforço dinâmico (figura 4). O ATP armazenado e a fosfocreatina, que rapidamente se transforma em ATP, correspondem às reservas musculares de pequena magnitude, rapidamente mobilizadas nos momentos iniciais do esforço. Esgotadas as reservas, as células precisam gerar ATP, usando ou não oxigênio. A glicólise anaeróbia (com quebra do glicogênio muscular e formação de ácido láctico) produz mais ATP que os processos anteriores, mas em velocidade menor. A produção aeróbia, por sua vez, é o mecanismo energético mais eficiente (18 vezes superior à glicólise anaeróbia, tomando-se apenas a glicose como substrato) e versátil (também pode usar ácidos graxos e aminoácidos como substratos).

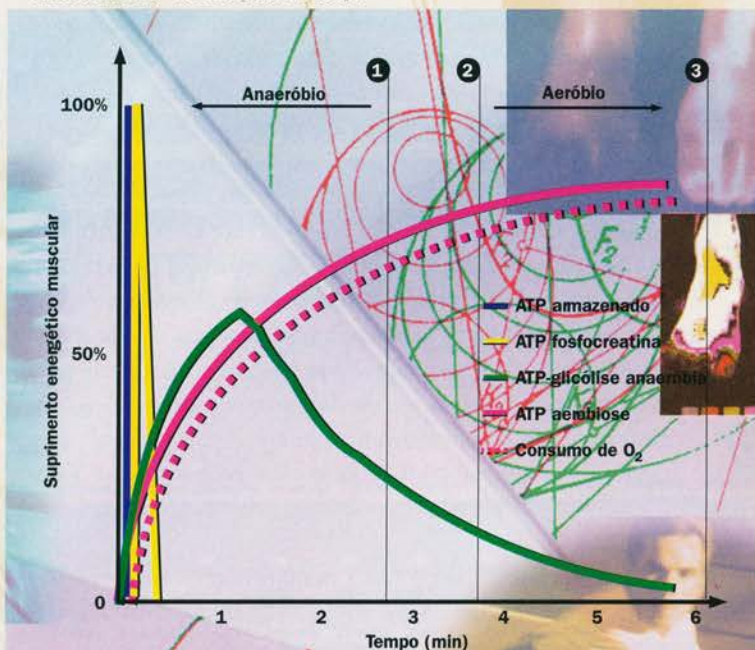


Figura 4. Mobilização das reservas energéticas durante a contração muscular.

O caminho do oxigênio

Quanto maior a duração do esforço físico, mais importante torna-se o mecanismo aeróbio, que envolve o transporte de oxigênio da atmosfera às mitocôndrias, organelas onde se dá a síntese do ATP, situadas no citoplasma das células (inclusive as musculares). A forma como ocorre o suprimento energético deixa clara uma característica comum aos sistemas dinâmicos, inclusive o biológico: quando se ganha em rapidez, perde-se em magnitude de resposta (e vice-versa). A lentidão de resposta do sistema aeróbio de formação de ATP – após o terceiro minuto do esforço o suprimento energético praticamente estabiliza-se – decorre do longo trajeto percorrido pelo oxigênio para chegar às enzimas oxidativas das mitocôndrias musculares e do envolvimento de várias 'engrenagens' nesse processo de transporte (figura 5).

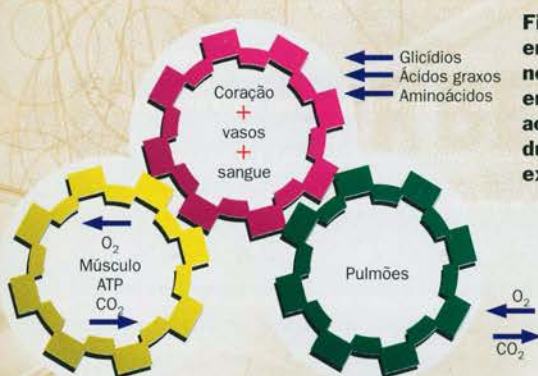


Figura 5. Sistemas envolvidos no transporte energético ao músculo durante o exercício físico.

Esses dados indicam que a quantidade de oxigênio transportado até as células musculares durante o exercício dinâmico é uma questão importante. A eficiência global desse transporte, durante esse tipo de esforço, pode ser determinada a partir da medição de diversas variáveis metabólicas: consumo de oxigênio, produção de gás carbônico, ventilação pulmonar, concentração sanguínea de ácido láctico e outras.

Um indivíduo sadio submetido, em laboratório, a esforço contínuo, em aparelho que exige potência crescente (figura 6), aumentou progressivamente seu consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) com a elevação da potência, até um valor máximo ($\dot{V}O_{2\text{ max}}$), correspondente à saturação dos sistemas de transporte de oxigênio. Esse parâmetro, um dos mais confiáveis para definir a magnitude da cadeia de transporte de oxigênio, raramente é obtido em indivíduos sadios e em pacientes com doenças cardiorrespiratórias, pois eles interrompem o exercício antes de chegar a esse limite, em função da fadiga muscular.

O mesmo 'teste', no entanto, permite obter, com níveis menores de esforço, um parâmetro equivalente: o limiar de anaerobiose. Com alto grau de correlação com o consumo máximo de oxigênio, esse limiar é facilmente obtido em laboratório, mesmo em sedentários e pacientes, através do aumento da

concentração sanguínea de ácido láctico ou da elevação desproporcional da ventilação pulmonar ($\dot{V}$) e da produção de gás carbônico ($\dot{V}CO_2$), em relação à observada no consumo de oxigênio.

O limiar de anaerobiose, decorrente da combinação de vários processos neurohumorais ainda não totalmente conhecidos, tem grande importância fisiológica, por marcar a 'fronteira' entre dois estados existentes no exercício dinâmico. O comportamento dos sistemas biológicos, abaixo desse limiar, é linear, e acima dele torna-se não-linear. Nessa última condição, as respostas de consumo de oxigênio e frequência cardíaca não mais atingem um completo estado de equilíbrio, e inicia-se a ativação do sistema nervoso simpático para o coração, para as arteríolas periféricas, para a glândula supra-renal (com aumento de catecolaminas circulantes) e para outros sistemas neurohormonais, como o sistema renina-angiotensina-aldosterona. As adaptações dos sistemas biológicos provocadas pelo treinamento físico são qualitativa e quantitativamente diferentes se o exercício dinâmico é aplicado acima ou abaixo do limiar de anaerobiose.

Já foi demonstrado, em várias pesquisas, que o sistema cardiovascular é um dos principais componentes do organismo envolvidos no transporte de oxigênio, durante o exercício dinâmico. Nessa situação, modificam-se as propriedades funcionais de todas as estruturas do coração e nos vasos. No coração, esse tipo de esforço altera a formação (aumentando a frequência cardíaca) e a condução (aumentando a velocidade) do estímulo elétrico, e torna mais forte e mais rápida a contração dos átrios e ventrículos (efeito denominado inotropismo).

Tais mudanças aumentam a eficiência da bomba ventricular e atrial – no esforço máximo, essa última pode contribuir com até 15% do débito cardíaco. Para preservar as funções de transporte, diante do aumento do gasto energético provocado

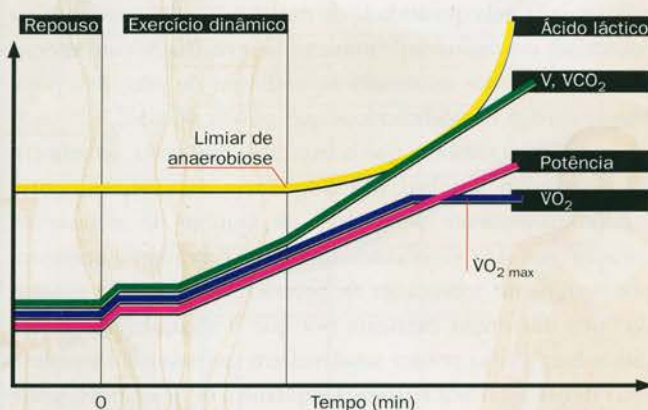


Figura 6. Respostas das variáveis metabólicas durante exercício dinâmico progressivo em laboratório (com aumento da potência exigida). As diferentes curvas dinâmicas foram obtidas para consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$), produção de gás carbônico ($\dot{V}CO_2$), ventilação pulmonar ($\dot{V}$) e concentração de ácido láctico (AL) no sangue.

pelo exercício, também é extremamente importante a vasoconstrição nos territórios de alta pressão (o que redistribui o fluxo) e de baixa pressão (o que reduz a capacidade dos vasos e facilita o retorno do sangue ao coração).

A importância do sistema cardiovascular no transporte de oxigênio durante o exercício dinâmico pode ser confirmada pelo comportamento de diversas de suas variáveis, com destaque especial para o débito cardíaco, que sobe proporcionalmente à intensidade do esforço, até o ponto correspondente ao $\dot{V}O_2$ max, quando atinge níveis de saturação. Em pessoas sedentárias e em atletas, essas variáveis exibem diferentes incrementos quando se parte da condição de repouso para a de esforço máximo (figura 7). A constatação de que

	Sedentários	Atletas
Consumo de Oxigênio	10,0x	25x
Fluxo sanguíneo sistêmico	2,5x	5,0x
Frequência cardíaca	2,5x	3,5x
Volume Sistole	1,0x	1,5x
Dif. A-V de O_2	4,0x	5,0x
Fluxo muscular	13,0x	32x

Figura 7. Magnitude das sobrecargas hemodinâmicas induzidas pelo exercício dinâmico em sedentários e atletas, submetidos ao treinamento aeróbico. Dif. A-V de O_2 é a diferença do conteúdo de oxigênio entre o sangue arterial que sai do coração e o venoso da artéria pulmonar. Os valores são alcançados no exercício máximo.

apenas o aumento do débito cardíaco é insuficiente para manter elevado o transporte de oxigênio para os músculos em atividade contrátil é particularmente importante, porque ressalta o papel da redistribuição do fluxo sanguíneo. Essa redistribuição sacrifica temporariamente o fluxo destinado a várias áreas ou órgãos menos importantes para o esforço (rins, outras vísceras, pele e músculos em repouso) e aumenta o fluxo, proporcionalmente à elevação do trabalho mecânico, para os grupos musculares em contração, para o coração e para os músculos respiratórios, com manutenção do fluxo cerebral.

Cada objetivo, um tipo de exercício

Por envolverem a realização de exercício físico com graus variáveis de intensidade, duração e regularidade, as atividades esportivas estimulam adaptações morfológicas e funcionais dos sistemas biológicos. Nessa premissa está baseado o conceito de treinamento físico: um conjunto de procedimentos visando normalizar e otimizar o estímulo – ou seja, o exercício – para propiciar adaptações que aumentem a eficiência dos sistemas biológicos (figura 8). As respostas dos sistemas biológicos ao treinamento físico aeróbico, como mostram inúmeros estudos

nesse sentido, são influenciadas, em qualidade e quantidade, por grande número de fatores (figura 9).

Como o exercício físico causa ajustes homeostáticos em todos os sistemas biológicos, as adaptações decorrentes também adquirem um caráter geral, embora o aumento da reserva funcional (capacidade de trabalho) possa ser maior em algumas regiões do organismo do que em outras. A escolha das características do treinamento aeróbico (tipo, intensidade, duração e frequência) depende dos objetivos a serem alcançados, quanto ao ganho funcional no decurso do tempo. O esquema de treinamento, evidentemente, é muito diferente se prescrito para prevenir e tratar disfunções biológicas ou para aprimorar o desempenho de um atleta.

É possível obter uma resposta adaptativa ideal ao treinamento físico, aplicando-se uma combinação otimizada de intensidade, duração e frequência do estímulo (figura 10) – enfatizando-se que diferentes combinações dos três fatores podem gerar resposta semelhante. Particularmente importante é o treinamento que possibilita o mesmo ganho aeróbico com redução da intensidade do esforço e aumento de sua duração e sua frequência (por semana).

A individualização do treinamento físico aeróbico, levando em conta eventuais limitações de pessoas sedentárias (disfunções ósseas, neuromusculares e cardiorrespiratórias), permite que estas se beneficiem de programas de recondicionamento físico. É preciso dizer também que certas combinações entre os três fatores praticamente inviabilizam qualquer adaptação ao treinamento, como no caso do indivíduo que só treina uma vez por semana.

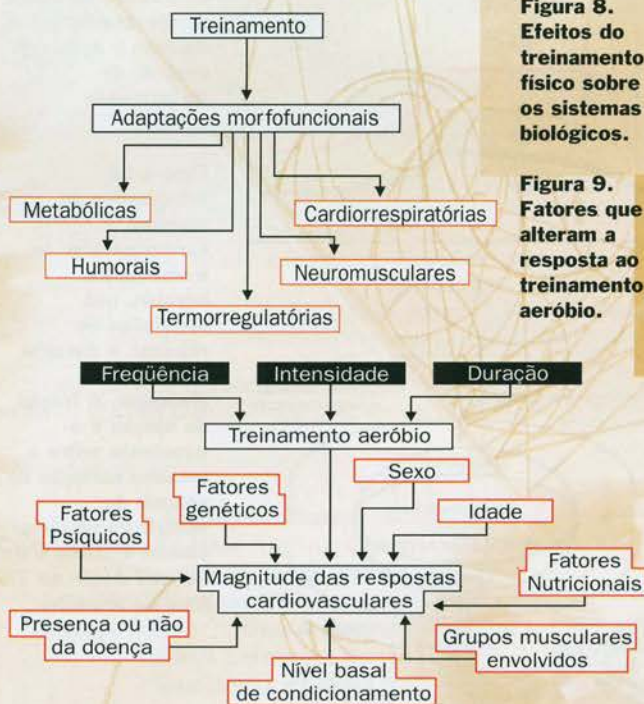


Figura 8. Efeitos do treinamento físico sobre os sistemas biológicos.

Figura 9. Fatores que alteram a resposta ao treinamento aeróbico.

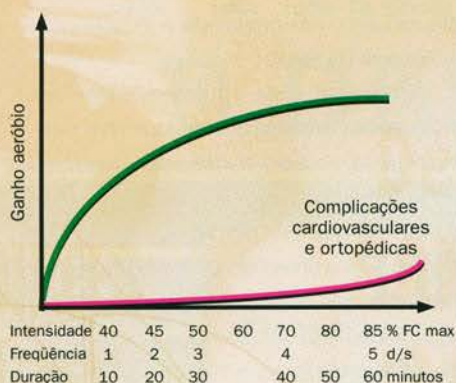


Figura 10. Curvas dose-resposta ao treinamento físico e possibilidade de complicações para os sistemas biológicos. O item FC Max significa frequência cardíaca máxima obtida em laboratório ou estimada, e d/s significa dias por semana.

No começo, só com médico

Uma pessoa normal, sedentária, que deseja se engajar em uma atividade esportiva aeróbia, buscando os benefícios adaptativos dos sistemas biológicos, particularmente os que dizem respeito ao sistema cardiorrespiratório, precisa seguir algumas recomendações gerais. As principais são acompanhamento médico, intensidade progressiva até o nível ideal, regularidade (no mínimo três vezes por semana), envolvimento de grandes grupos musculares, aquecimento prévio em cada sessão e distância de três a quatro horas da última grande refeição.

Quando o estímulo do treinamento físico é adequado, verifica-se em poucas semanas substanciais adaptações. O tempo em que ocorrem essas mudanças depende da variável biológica considerada, das características da pessoa e dos fatores condicionantes do próprio treinamento. As adaptações

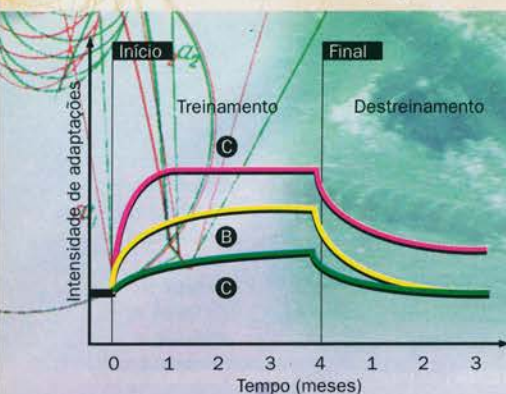
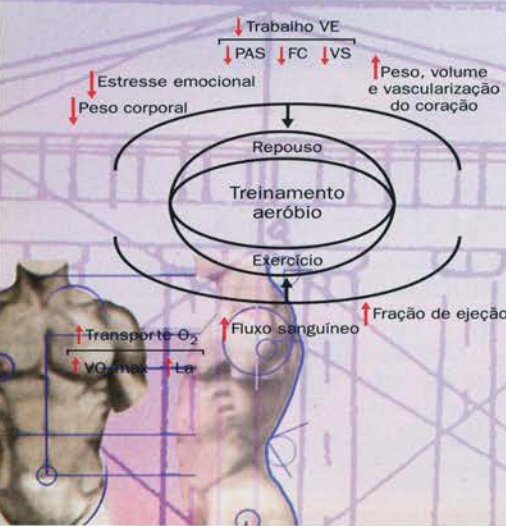


Figura 11. Respostas de diferentes variáveis cardiovasculares durante e após um período de treinamento aeróbio.

Figura 12. Adaptações do sistema cardiovascular ao treinamento aeróbio, nas condições de repouso e durante o exercício dinâmico. A fração de ejeção é o quociente entre a máxima variação do volume do ventrículo no ciclo sístole-diástole e o volume deste no final da diástole.



sofrem rápida reversão quando o treinamento é interrompido (figura 11), mas o processo de reversão não repete, de forma invertida, o processo de ganho funcional.

As adaptações mais importantes induzidas pelo treinamento físico aeróbio no sistema cardiovascular (figura 12) ocorrem a partir da primeira semana de treinamento, e ao final de 12 semanas já se aproximam da condição de platô (na qual pequenos ganhos só ocorrem após muitos anos de treinamento). Quando o treinamento é interrompido, diversas variáveis podem retornar aos valores anteriores ao condicionamento físico em quatro semanas.

Atletas submetidos a esquemas de treinamento podem alcançar altos valores de capacidade aeróbia máxima (consumo máximo de oxigênio), em relação a pessoas sedentárias e ativas. Os mecanismos que limitam a cadeia aeróbia ocorrem em diferentes locais (pulmões, coração e músculos), conforme os valores de consumo máximo de oxigênio (figura 13).

O treinamento físico aeróbio, envolvendo grandes grupos musculares, produz diversos efeitos indiretos sobre outros sistemas: crescem o volume sanguíneo (plasma e hemácias), o colesterol de alta densidade (HDL-C), a sensibilidade à insulina, as endorfinas (proteínas com efeito sedativo e tranqüilizante) e a eficiência da perda de calor em exercício, e diminuem a agregação das plaquetas, o tecido adiposo (gorduras), o colesterol de baixa densidade (LDL-C) e os triglicérides (substâncias que armazenam energia). Esses efeitos repercutem de modo benéfico sobre o sistema cardiovascular, com importantes implicações práticas no que se refere às possíveis aplicações terapêuticas do exercício físico em várias doenças cardiovasculares (hipertensão arterial sistêmica, aterosclerose coronariana) e metabólicas (diabetes melito). Tais aplicações são possíveis porque várias das adaptações induzidas pelo exercício podem ser conseguidas com níveis menos intensos de treinamento do que os habitualmente recomendados.

Os perigos do aeróbio

Embora em geral seja benéfico à saúde, o treinamento físico aeróbio também pode ser perigoso, dependendo das características do estímulo e do grau de reserva funcional do indivíduo. Caso os exercícios não sejam adequados ou o indivíduo tenha baixas reservas funcionais, pode ocorrer o fenômeno denominado supertreinamento. Nessa situação, as reservas funcionais de vários órgãos e sistemas baixam ainda mais (figura 14), causando sérios prejuízos ao desempenho físico e à saúde.

Alguns sintomas e sinais relacionados ao sistema cardiovascular indicam essa condição: dor no peito, arritmias cardíacas, palidez, síncope, dificuldades de respiração, distúrbios de coordenação motora, dor de cabeça, confusão mental, náusea e vômito (durante ou imediatamente após o esforço), ou di-

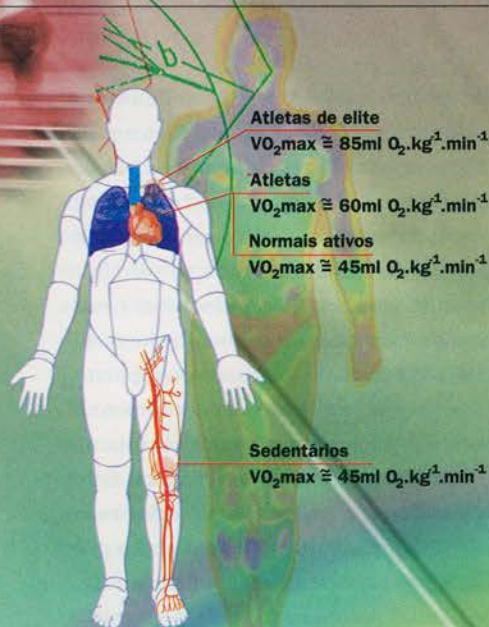


Figura 13. Locais de limitação do transporte de oxigênio nas condições de obtenção do consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_2$ max) em exercício dinâmico.

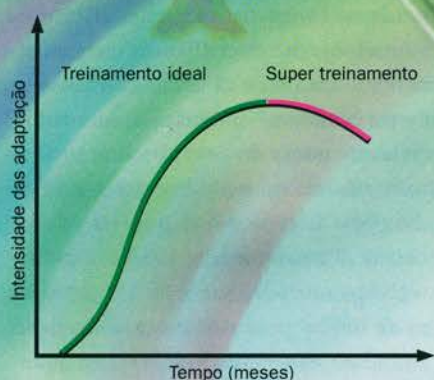


Figura 14. Curva dose-resposta ao treinamento físico aeróbio.

ficuldades de respiração, fadiga, insônia, aumento de peso por retenção de água e taquicardia (após esforço tardio). Tais sinais podem ser prenúncio de complicações mais sérias, que em casos extremos levam à morte.

Finalmente, é importante destacar que, embora o treinamento aeróbio seja extremamente promissor, quanto à promoção da saúde e ao tratamento de várias doenças do homem, também tem suas limitações. Com relativa frequência, o exercício traz benefícios insignificantes ou efeitos colaterais nocivos à saúde, o que torna necessária a continuação das pesquisas sobre o assunto, segundo uma abordagem multidisciplinar. Só assim será possível estabelecer, com segurança, as bases científicas do custo-benefício dos programas de treinamento físico.

Sugestões para leitura:

- ÅSTRAND, P.O. & RODAHL, K. *Textbook of Work Physiology*, McGraw-Hill, Nova York, 1977.
- ROWELL, L.B. *Human Circulation. Regulation During Physical Stress*, Oxford University Press, Nova York, 1986.
- BOOKS, G.A. & FAHEY, T.D. *Fundamentals of Human Performance*, Collier Macmillan Publishers Co, Londres, 1987.
- GREEN, J.H. *The Autonomic Nervous System and Exercise*, Chapman and Hall, Londres, 1990.
- MCARDLE, W.D., KATCH, F.I. & KATCH, V.L. *Essentials of Exercise Physiology*, Lea and Febiger, Philadelphia, 1994.
- GALLO JR., L., MACIEL, B.C., MARIN-NETO, J.A., MARTINS, L.E.B., LIMA FILHO, E.C., GOLFETTI, R., CHACON, M.P.T. & FORTI, V.A.M. 'Control of heart rate during exercise in health and disease', in *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, vol. 28 (pp. 1.179-1.184), 1995.

Vencer sem dor

*Na maratona de hoje,
correr não
quer dizer sofrer*

Encarregado de comunicar à população de Atenas a vitória de seu exército sobre os persas, na planície de Marathona, Pheidippides largou de imediato seu escudo e percorreu sem descanso os 42 km que separavam o local da luta e a cidade. O soldado grego chegou com espantosa rapidez e, mal balbuciou as históricas palavras – "Vitória! O triunfo é nosso!" –, caiu sem vida, mas com o semblante iluminado de alegria.

Esse lendário exemplo certamente não deve ser seguido, já que o valente soldado não havia treinado para o grande esforço que realizou. O esporte deve proporcionar saúde e não prejudicá-la. A corrida de Pheidippides inspirou uma das mais desgastantes provas olímpicas, batizada com o nome da planície onde ocorreu o histórico combate. Mas hoje todo participante de maratona tem em mente que concluir a corrida é resultado

de seu treinamento e resistência pessoal, e não de um teste de heroísmo. O antigo conceito "sem dor não há vencedor" deve ser posto de lado não só pelos atletas, mas também por todo o pessoal médico que lida com eles.

Estudo realizado pelo Centro de Controle de Doenças, em Atlanta, apontou que cerca de 15% de todos os corredores de maratona procuravam cuidados médicos para algum tipo de lesão

causada por essa modalidade esportiva. Nas maratonas realizadas no Rio de Janeiro, entretanto, a incidência é maior (aproximadamente 25%), e a razão dessa diferença é clara: a maioria dos corredores não busca conselho médico ou tratamento para pequenas lesões. Em consequência, a incidência de atendimentos médicos durante e após a corrida aumenta. Por esse motivo, o médico da maratona deve ter em mente que 'prevenção' é a palavra-chave no tratamento das lesões relacionadas à corrida.

O primeiro mandamento é fundamental. Frequentemente, atletas de outros esportes dizem estar preparados fisicamente para qualquer corrida. Ser um excelente nadador não é suficiente para ser capaz de correr a maratona. O atleta precisa adaptar suas condições físicas especificamente para a corrida que vai realizar. O treinamento adequado é um dos principais mandamentos para uma boa corrida. Correr 42 km implica treinamento intenso e contínuo.

Muitos corredores acreditam – erradamente – que não devem se alimentar antes da corrida. O maratonista precisa de nutrição adequada, principalmente à base de carboidratos. O nível de glicose, substância que fornece energia aos músculos, diminui no sangue do corredor durante a prova, mas ao término do exercício volta ao normal, graças à ação dos hormônios hiperglicemiantes. Por isso, é comum alguns atletas apresentarem sintomas de hipoglicemia (sudorese, tonteiras, palpitações, tremor) durante a corrida, por estarem mal-alimentados. As gorduras diminuem durante o exercício porque também são utilizadas como fonte energética pelos músculos.

Outra importante necessidade do maratonista é a 'hidratação'. Uma das principais causas de atendimento médico a corredores da prova é a desidratação. Durante a maratona, a uma temperatura ambiente em torno de 21°C, um atleta perde em média 1,5 a 2,5 litros de água em cada hora de corrida. A hidratação

oral repõe mais do que 50% dessa perda. Portanto, a perda total de água do corpo atinge de 12 a 15%. A contínua perda de líquido provoca redução do volume de sangue circulante e da pressão arterial sistêmica. Se a desidratação se tornar intensa, o organismo redistribui automaticamente o fluxo de sangue para órgãos nobres, como coração, cérebro e rim. Em toda maratona, há postos de fornecimento de água, para que os atletas mantenham uma hidratação adequada antes, durante e depois da corrida.

No Rio de Janeiro, por exemplo, onde as maratonas geralmente ocorrem em abril, a média da temperatura foi de 24°C, nos últimos 30 anos, com elevada umidade relativa do ar, o que aumenta o risco de choque hipertérmico (ver, nesta edição, 'Treinamento: o caminho mais curto entre o atleta e a medalha'). Corredores sensíveis ao calor devem, nesse caso, diminuir o passo e a intensidade do esforço, além de beber muita água durante e após a prova, pois a sede é um mecanismo de autodefesa contra a desidratação.

A realização de exercícios de aquecimento e alongamento antes da corrida é mais uma medida preventiva necessária, pois reduz muito a ocorrência de câimbras, sintoma clínico comum em corredores despreparados fisicamente.

O uso de roupas adequadas ao clima é outra importante medida, que visa manter o equilíbrio térmico, condição em que a produção de calor é exatamente

igual à perda. A produção de calor é determinada pelos seguintes fatores: a) metabolismo basal de todas as células do corpo; b) aumento do metabolismo causado pela atividade muscular; c) aumento do metabolismo através de hormônios (tireoxina, norepinefrina) e estímulo simpático; d) aumento do metabolismo causado por maior temperatura das células do corpo. A compreensão dos métodos pelos quais o corpo perde calor é fundamental para o atleta. Entre os mecanismos de perda de calor estão a radiação, condução e convecção pela pele, e evaporação do suor.

Perda de calor por radiação significa perda na forma de raios térmicos infravermelhos (um tipo de onda eletromagnética). Todos os objetos – inclusive o corpo humano – que não se encontram na temperatura de zero absoluto produzem tais raios, emitidos em todas as direções. Isso significa que paredes e outros objetos também irradiam em direção ao corpo humano. Se a temperatura de um corpo é maior que a do meio ambiente, esse corpo irradia maior quantidade de calor do que aquele que vem, da mesma forma, em direção a ele. A radiação solar na superfície corporal é maior no meio da tarde, aumentando a

OS DEZ M

A Associação Internacional dos Diretores Médicos de Maratona (IMMDA), atuando como comissão de consultoria médica da Associação Internacional de Maratonas (AIMS), tem estudado e proposto medidas preventivas para as lesões nessa prova e em outras corridas longas, que podem ser sintetizadas em 'dez mandamentos médicos':

1. Esteja certo de que você está fisicamente adaptado para as atividades da corrida em que está se envolvendo.
2. Treine adequadamente.



temperatura. Assim, nesse horário a perda de calor por radiação do corpo chega a 3,6 (kcal/min (quilocalorias por minuto), caindo à noite para 1,4 kcal/min.

Em geral, a condução direta da superfície do corpo para outros objetos, como a cama, uma cadeira ou uma parede onde a pessoa encosta, causa a perda apenas de pequenas quantidades de calor. A perda de calor para o ar, por condução, ocorre se este é mais frio que a pele. No entanto, a temperatura do ar imediatamente adjacente à pele iguala-se à desta rapidamente, evitando perdas adicionais, a não ser que esse ar aquecido se afaste da pele e seja substituído continuamente por ar não-aquecido, processo denominado convecção. Um bom exemplo de como a condução pode resfriar o corpo é mergulhar em uma piscina após uma sessão de treinamento intenso.

Já a perda de calor por convecção é exatamente a remoção de calor do corpo por correntes de ar (correntes convectivas). Na verdade, o calor passa para o ar por condução, e é carregado pelas correntes aéreas. Essa forma de perda é importante porque se dá através da pele e dos músculos. Se a temperatura externa é de 21°C e a temperatura da pele de

32°C, por exemplo, a troca de calor via convecção se dará do corpo para o ambiente. Esse mecanismo de troca de calor é favorecido pelo pequeno percentual de gordura corpórea (caso dos atletas típicos) e pelo mínimo uso de roupas.

A evaporação, finalmente, é um importante mecanismo de perda de calor. Cada grama de água que evapora da superfície do corpo remove cerca de 0,6 kcal do corpo. Cabe ressaltar que, quando a temperatura da pele é superior à do ambiente, o calor é perdido – em um indivíduo normal – por radiação (50% da perda total) e por convecção (15% da perda total). Mas quando a temperatura ambiental é maior que a da pele, o corpo ganha calor por radiação e condução. Nessas condições, o corpo perde calor unicamente por evaporação. Portanto, qualquer fator que impeça uma boa evaporação, quando a temperatura atmosférica é mais alta que a da pele, eleva a temperatura do corpo.

Os corredores raramente cuidam dos pés de forma adequada. É freqüente a presença de bolhas nos pés, porque alguns corredores usam tênis inadequado, às vezes novo, e outros resolvem até correr descalços ou de chinelo. Um tênis confortável e bem adaptado ao pé do atleta é de grande importância.

Saber previamente o percurso e as condições da pista também ajuda. Assim, o atleta pode adequar seu ritmo de acordo com as ondulações, retas e curvas

que surgem no transcorrer da prova. Todo atleta tem seu próprio ritmo de corrida e deve mantê-lo, sem exageros ou heroísmos. Caso não se sinta bem, deve diminuir o ritmo ou parar. Frequentemente, corredores sentem dores musculares, torácicas, abdominais e até precordiais, mas continuam correndo, arriscando-se a uma evolução do problema, que às vezes leva à internação hospitalar.

As 10 recomendações devem ser seguidas rigidamente, para que a maratona não cause complicações. A inquietação a respeito de uma prova de 42 km é perfeitamente normal e previsível, e pode, se mantida sob controle, até melhorar a performance, pois o atleta terá em mente todos os detalhes prévios da corrida e os que surgem durante esta. Assim, não terá grandes surpresas no dia da prova. Uma recomendação extra é manter o senso de humor sobre o objetivo, pois isso ajuda a atingi-lo. O atleta deve imaginar-se fazendo uma excelente corrida e usar todos os seus sentidos, saborear cada minuto dessa imagem. Deve planejar obter uma cadência musical durante a prova, escutando algumas de suas músicas favoritas na noite precedente, para relembra-las no percurso da maratona e obter uma condução musical. E deve evitar que pensamentos negativos passem por sua mente.

Finalmente, é preciso apreciar a companhia dos outros corredores no local da largada e durante a corrida. O sentimento de camaradagem ajuda a mover o corredor ao longo do percurso. Assim, conseguirá superar todas as dificuldades e desfrutará da alegria de quem lutou um bom combate, sem cair no final, como Pheidippides.

Patricia Rieken Macêdo Rocco

*Instituto de Biofísica
Carlos Chagas Filho, Universidade
Federal do Rio de Janeiro.*

Paulo Afonso Lourega de Menezes

*Diretor Médico da Maratona
do Rio de Janeiro.*



DAMENTOS

3. Siga as regras básicas para uma nutrição adequada.
4. Mantenha-se hidratado antes, durante e depois da corrida.
5. Realize exercícios de aquecimento e alongamento antes da corrida.
6. Vista-se adequadamente, de acordo com o tempo.
7. Use sapatos adequados e confortáveis. Nunca um par novo.
8. Observe as condições da pista.
9. Corra no seu próprio ritmo, e nunca ultrapasse-o.
10. Escute seu corpo: diminua o ritmo, ou pare, se não se sentir bem.

Fisioterapia

recursos para

todo tipo de atleta

*Desde a
antiguidade,
prevenindo,
curando, salvando
campeões*

Na era da cultura do corpo, a fisioterapia se tornou tão importante que foi transformada em disciplina científica. Fazer exercícios ou praticar esportes competitivos sem o apoio preventivo e a orientação de um fisioterapeuta é praticamente impossível. Ou, no mínimo, arriscado. O desgaste do corpo do atleta tem que ser acompanhado criteriosamente e seu preparo para as competições organizado em fases milimétricas. Recorrendo sempre a técnicas que vão da laserterapia ultra-moderna à milenar acupuntura chinesa.

Fernando Silva Guimarães

Professor do curso de Fisioterapia da Faculdade de Medicina da UFRJ.

José Marinho Barros Bastos

Presidente da SOFDERJ (Sociedade de Fisioterapia Desportiva do Rio de Janeiro).

Paula Silva de Carvalho Chagas

Renata Silva Contador

Alunas do Curso de Fisioterapia, Faculdade de Medicina da UFRJ.



FOTO SÉRGIO MORAES / ABRIL IMAGENS

As pessoas procuram o exercício físico para conseguir melhor desempenho em jogos ou competições esportivas, melhorar ou manter o bem-estar físico, eliminar 'gordurinhas' extras, aumentar a força, aliviar a ansiedade ou simplesmente integrar-se socialmente. Seja qual for a razão, é importante escolher um programa de exercício adequado às necessidades individuais. Daí a necessidade de acompanhamento profissional qualificado, para avaliar, orientar e prescrever a atividade física mais indicada em cada caso.

O papel do profissional da saúde ao cuidar do desportista ou de quem desenvolve atividade física tem dois aspectos principais: orientar o indivíduo sobre a maneira de diminuir o risco de lesão durante a atividade e, ocorrendo lesão, ajudá-lo a alcançar a mais completa recuperação possível. A fisioterapia, surgida na antiguidade (ver 'As origens'), enquadra-se nesses propósitos, atuando nas fases de atendimento primário (prevenção), secundário (cura) e terciário (reabilitação) de saúde, em diversos distúrbios, com uma abordagem individualizada e holística.

Essencial à melhoria e à manutenção da qualidade de vida de quem realiza exercícios em qualquer faixa etária, necessitando ou não de cuidados especiais (pessoas com problemas de saúde e portadoras de deficiências) –, a fisioterapia envolve diferentes métodos (ver 'As técnicas'). Desde sua estruturação como disciplina científica, a atividade vem confirmando sua importância na equipe de saúde e no acompanhamento da prática esportiva de competição, estando presente em clubes, academias e eventos esportivos de grande expressão, como a Copa do Mundo de Futebol, em Los Angeles (Estados Unidos, 1994), e as Olimpíadas e Paraolimpíadas que se realizarão este ano em Atlanta (Estados Unidos).

Atleta

O treinamento esportivo causa considerável desgaste físico e psicológico aos atletas, possibilitando a ocorrência de lesões (figura 1). A atuação do fisioterapeuta, em todas as fases do treinamento, pode minimizar o índice de lesões através de planejamento específico, direcionado para a equipe e para cada atleta. As quatro fases de treinamento são:

Pré-preparatória • É a fase de seleção básica dos atletas, em que uma série de exames pré-seletivos traça o perfil biotipológico e funcional (fisioterápico) para o esporte.

Preparatória • Nesse período, o fisioterapeuta e a equipe interdisciplinar implantam um programa de treinamento com objetivos básicos e específicos, enfocando principalmente ações preventivas. É a fase com maior índice de lesões.

Competição • A fisioterapia atua de forma intensiva nas fases de prevenção, cura e reabilitação durante todo o período de competição. A condição física diferenciada do atleta permite diminuir o tempo de recuperação em relação ao não-atleta, no caso de lesões.

Transitória • Fase pós-competição, geralmente com grande número de atletas lesados (no caso de equipes como as olímpicas). A preocupação, nessa fase, é obter a mais completa recuperação possível, pois o retorno à atividade não é mais premente.

Sedentários

De modo geral, o indivíduo sedentário é o que não pratica atividade física regularmente (no mínimo três vezes por semana). Antes de iniciar um programa de exercício físico, esse indivíduo deve submeter-se a avaliação médica e fisioterápica, para definir as condutas básicas desses exercícios e prevenir futuras complicações. A atividade física, assim,

MODALIDADE	SEGMENTO CORPORAL	TIPO DE LESÃO
VÔLEI	JOELHO, TORNOZELO, COLUNA E MÃO	ENTORSES, DISTENSÕES
FUTEBOL DE SALÃO	JOELHO, TORNOZELO, COXA E PÉ	ENTORSES, DISTENSÕES, CONTUSÕES, MENISCOS E LIGAMENTOS DO JOELHO
HANDEBOL	JOELHO, TORNOZELO, COXA E MÃO	ENTORSES, DISTENSÕES, CONTUSÕES
GINÁSTICA OLÍMPICA	COLUNA, TORNOZELO E PUNHO	ENTORSES E LESÕES NA COLUNA
FUTEBOL	JOELHO, TORNOZELO E COXA	ENTORSES, DISTENSÕES, MENISCOS, LIGAMENTOS DO JOELHO E CONTUSÕES
ESGRIMA	JOELHO, TORNOZELO, COLUNA E COXA	ENTORSES, DISTENSÕES, MENISCOS E LIGAMENTOS DO JOELHO
TÊNIS	COLUNA, JOELHO, COTOVELO, PERNA E TORNOZELO	MIOSITE, DISTENSÕES, SUBLUXAÇÃO PATELAR E ENTORSES
BASQUETE	JOELHO, TORNOZELO, COLUNA E MÃO	ENTORSES, SUBLUXAÇÃO PATELAR E FRATURAS
JUDÔ	JOELHO E COLUNA	MENISCOS, LIGAMENTOS DO JOELHO E ENTORSES

ADAPTADO DE MANUAL DE MEDICINA DO ESPORTE. CATARAZZO, J.G., 1992.

Figura 1. Lesões mais frequentes em cada modalidade esportiva.

O imperador chinês Hoong-Ti criou, no ano 2698 a.C., um tipo de ginástica curativa que continha exercícios respiratórios e exercícios para evitar a "obstrução dos órgãos". Por volta de 1000 a.C., hindus e chineses utilizavam recursos físicos (exercícios terapêuticos, choques com peixe elétrico, calor e outros) no tratamento de lesões esportivas e enfermidades. Aproximadamente 2.500 anos depois, os movimentos de ginástica curativa receberam o nome de cinesioterapia, e hoje o uso da eletricidade e do calor são chamados de eletroterapia e termoterapia, respectivamente. O tratamento com agentes físicos deixou de ser puramente intuitivo e tornou-se ciência, configurando uma nova área do conhecimento, estabelecida em bases físicas e biológicas: a fisioterapia.

será prazerosa, segura e saudável.

O exercício deve ser individualizado, de acordo com: 1) história clínica, social, fisiológica e familiar; 2) avaliação físico-funcional; 3) condicionamento físico atual; 4) sexo; 5) faixa etária; 6) tipo físico; 7) modo de atividade: cíclica (corrida, caminhada, natação, ciclismo etc.) ou acíclica (basquete, vôlei, futebol, dança etc.); 8) frequência; 9) volume (tempo da sessão ou número de repetições); 10) intensidade (carga de trabalho); 11) motivação; 12) gesto esportivo.

As lesões mais comuns no iniciante (contusões, entorses, distensões, estiramentos, fraturas, hérnias, infarto agudo do miocárdio, síncope etc.) são provocadas por inadequação dos seguintes fatores: condição física, indumentária, desporto, fatores ambientais, frequência, relação volume-intensidade e outros. As lesões são tratadas pelo fisioterapeuta, dentro de sua área de abrangência, em três fases: aguda, subaguda e crônica (figura 2).

Técnicas modernas

Atualmente, os tratamentos se valem tanto de novos procedimentos, como de equipamentos sofisticados.

CINESIOTERAPIA • Base do tratamento fisioterápico. Envolve exercícios e posturas para aumento de amplitude de movimento, alongamento muscular, normalização do tônus muscular, eliminação e prevenção de aderências de tecidos, aumento da nutrição da cartilagem articular, fortalecimento muscular, aumento da resistência muscular, drenagem de edemas, aumento da coordenação e do equilíbrio etc. Para isso, são aplicados, através de diferentes métodos, exercícios passivos e ativos, alongamentos, mobilizações articulares e outros.

MECANOTERAPIA • Uso de equipamentos especiais para exercícios, com objetivos iguais aos da cinesioterapia.

ELETROTERAPIA • Baseada nos efeitos dos diversos tipos de corrente elétrica no organismo. Usada para estimulação muscular, redução da dor (estimulação de nervos através da pele), introdução localizada de fármacos no organismo, redução de edema, aumento da sensibilidade superficial etc.

TERMOTERAPIA • Aplicação de calor (frio ou quente). Altera o metabolismo dos tecidos, permitindo redução do espasmo muscular, aumento do fluxo sanguíneo, redução de reação inflamatória, edemas e exsudatos, controle da dor etc. As formas mais comuns são ondas curtas (calor profundo), infravermelho e compressas (calor superficial), e compressas

de gelo e spray (crioterapia).

Sonidoterapia Aplicação de ondas ultrassônicas. Aumenta a temperatura local e tem efeitos mecânicos sobre tecidos moles e ósseos. De grande utilidade para tratar contraturas, aderências, fibroses, lesões de ligamentos e tendões.

LASERTERAPIA • Emissão de fótons que produzem reações fototérmicas e fotoquímicas. A reflexão ou absorção dos fótons pelos tecidos varia com o comprimento de onda. Apresenta, entre outros, efeito antiinflamatório, analgésico e de regeneração de tecidos.

ACUPUNTURA • Técnica da medicina chinesa estudada e usada em todo o mundo ocidental. Pode ser aplicada através de agulhas ou por estímulo elétrico. Sua eficácia está comprovada,

sobretudo quanto ao efeito analgésico.

Como recursos terapêuticos auxiliares, são usadas órteses e bandagens, para reduzir edemas e hematomas articulares, imobilizar ou facilitar movimentos, posicionar e estabilizar articulações etc.

FASES	OBJETIVOS
AGUDA	a) controlar dor, edema e espasmo b) manter integridade e mobilidade de tecidos moles e articulação c) reduzir derrame articular, se os sintomas estiverem presentes d) manter integridade e função das áreas associadas
SUBAGUDA	a) controlar dor, edema e derrame articular b) aumentar mobilidade de tecidos moles, músculos e articulações c) fortalecer músculos de suporte e relacionados d) manter integridade e função das áreas associadas
CRÔNICA	a) reduzir a dor causada por sobrecarga em contraturas ou adesões b) aumentar mobilidade de tecidos moles, músculos e articulações c) fortalecer músculos de suporte e relacionados d) progredir na independência funcional

FONTE: EXERCÍCIOS TERAPÊUTICOS. KISSNER, C., 1992.

Figura2. Fases de tratamento de lesões esportivas.

Sugestões para leitura

- POLLOCK, M.L. & WILMORE, J.H. *Exercícios na saúde e na doença*, Editora Medsi, 1993.
- KISSNER, C. & COLBY, L.A. *Exercícios terapêuticos - Fundamentos e técnicas*, Editora Manole, 1992.
- WEINECK, J. *Biologia do esporte*, Editora Manole, 1991.

Animais e homens

mais velozes gastam

sua energia em apenas

alguns segundos

Na natureza, o atleta nasce pronto

Na constante luta pela sobrevivência, a locomoção tem papel de destaque para os animais, fugindo de predadores ou caçando. A evolução, no entanto, conferiu às diversas espécies características diferentes: umas são mais rápidas, outras mais resistentes aos esforços físicos. Entre os mamíferos terrestres, por exemplo, alguns são verdadeiros 'atletas naturais', como o cavalo, alguns cães, o guepardo, a raposa, o antilocaprídeo, que apresentam desempenho atlético acima da média.

Um exemplo marcante é o guepardo, um tipo de leopardo africano, que pode, durante a perseguição a uma presa, alcançar a velocidade de 110 km/h, a mais alta entre os mamíferos terrestres. A façanha, porém, dura apenas poucos segundos, no máximo um minuto. A capacidade do guepardo de correr rapidamente pode ser comparada à de um atleta humano, como os velocistas que participam da prova dos 100 m rasos. Tanto no guepardo quanto em um velocista humano, grande parte da energia necessária para a corrida é fornecida pela quebra de moléculas altamente energéticas – como o trifosfato de adenosina (ATP) e a fosfocreatina (CP) – presentes nos músculos locomotores. Essas moléculas têm a vantagem de estarem disponíveis para quebra assim que o exercício físico tem início, mas a energia que liberam dura apenas poucos segundos.

Outros mamíferos terrestres, como os antilocaprídeos (família de cervídeos que compreende os antílopes-cabras), são ca-

pazes de correr durante mais de uma hora a velocidades médias bastante altas, entre 60 e 70 km/h. O desempenho desses animais pode ser comparado ao dos atletas humanos que participam da prova da maratona (corrida a pé, de 42,1 km). Nesse caso, também os músculos envolvidos na locomoção dependem do suprimento de oxigênio para manter o desempenho atlético durante o longo exercício físico.

Estudos realizados nas últimas décadas revelaram que tanto animais 'velocistas' quanto 'maratonistas' são capazes de manter seus elevados índices de desempenho atlético graças a várias adaptações importantes. Uma delas é a grande capacidade de transferir oxigênio do ar atmosférico para os pulmões e destes para o sangue, responsável pelo transporte desse elemento até os músculos envolvidos na locomoção. Outra é a massa do coração, órgão que 'bombeia' o sangue para todo o corpo. Tal massa é relativamente maior nos mamíferos 'atletas' do que nos mamíferos 'sedentários'. Com isso, maior volume de sangue – e portanto de oxigênio – é ejetado dos ventrículos a cada batimento do coração.

A massa muscular de mamíferos 'atletas' também é sempre superior à de 'sedentários', chegando a ser uma vez e meia maior. Esse dado é importante por-

que a potência (trabalho por unidade de tempo) gerada pelos músculos locomotores depende exatamente da massa muscular. Em geral, em relação aos 'sedentários', os 'atletas' possuem o dobro (ou mais) de mitocôndrias – organelas onde ocorre a fosforilação oxidativa, na qual elétrons liberados por certas reações bioquímicas são transferidos para moléculas de oxigênio, produzindo novas moléculas de ATP, que armazenam energia para o desempenho atlético.

Todas essas adaptações – maior capacidade respiratória e cardiovascular e aumento da massa muscular – contribuem de forma integrada para o desempenho de animais atletas, inclusive o homem, durante o exercício físico intenso.

José Eduardo P.W. Bicudo
Departamento de Fisiologia,
Instituto de Biociências,
Universidade de São Paulo.

Galeria dos mais velozes

ANIMAL	PESO (kg)	VELOCIDADE (km/h)
Guepardo	30	110
Cavalo	500	70
Galgo	35	60
Raposa	4	13

Drogas no esporte

**Quando o importante não é competir,
é ganhar**

*O remédio foi instituir
exames antidoping
meses antes das
competições*

O problema do abuso e do controle de drogas no esporte assemelha-se à questão mais geral do consumo de tóxicos. Algumas substâncias envolvidas são as mesmas, incluindo estimulantes (como anfetaminas e cocaína) e narcóticos (como morfina e heroína).

A lista das drogas usadas para melhorar artificialmente o desempenho esportivo, no entanto, é muito maior. Inclui muitas substâncias encontradas em remédios ou de emprego terapêutico, vendidas em farmácias, como aminas simpatomiméticas, beta-bloqueadores, diuréticos e esteróides anabolizantes.

O uso de drogas no esporte aumentou muito entre 1950 e 1965. Foi a época em que as competições ganharam especial destaque na mídia internacional. Ainda não havia um sistema de controle rígido. Em várias circunstâncias, países e atletas passaram a buscar melhores resultados a qualquer custo. O problema só começou a ser atacado de forma sistemática em 1967, quando o Comitê Olímpico Internacional (COI) criou uma comissão médica para combater os abusos crescentes.

A urina dos atletas, facilmente coletada, logo se tornou o fluido biológico mais adequado para as análises, pois permite a detecção das cinco principais classes de drogas. Recentemente, porém, ficou evidente que a análise da urina não detecta a presença de hormônios peptídicos, como luteinizante e gonadotrofina coriônica, também usados para acentuar a performance atlética. Por isso, o COI passou, a partir das Olimpíadas de Barcelona em 1992, a coletar também amostras de sangue, para investigar esse outro tipo de droga.

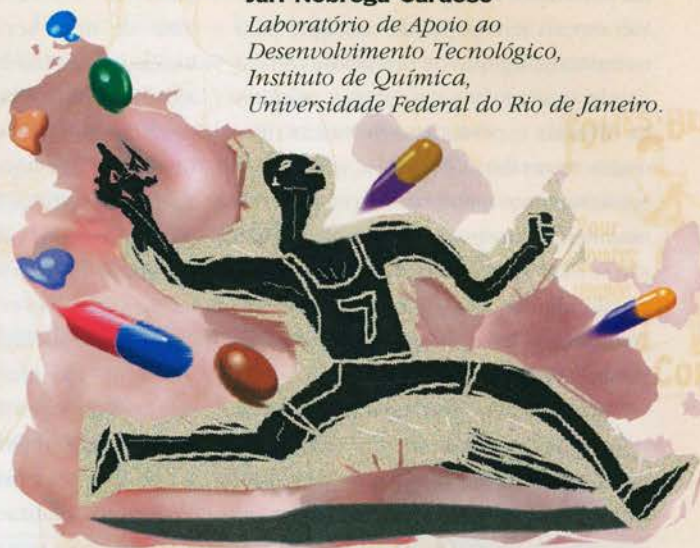
Os efeitos, segundo a lista

Por causa do grande número de drogas proibidas usadas no esporte, o COI preocupou-se em evitar listas completas de medicamentos, elaborando apenas listas exemplificativas, com base nos efeitos biológicos. Isso significa que drogas não listadas, mas de efeito biológico semelhante, também são proibidas.

Com base nessa conceituação, as diversas drogas foram distribuídas em cinco classes:

Jari Nóbrega Cardoso

*Laboratório de Apoio ao
Desenvolvimento Tecnológico,
Instituto de Química,
Universidade Federal do Rio de Janeiro.*



- 1• estimulantes
- 2• narcóticos e analgésicos
- 3• esteróides anabolizantes
- 4• beta-bloqueadores
- 5• diuréticos

Os estimulantes atuam no sistema nervoso central e compreendem vários tipos de drogas que aumentam o grau de alerta, reduzem a fadiga e podem acentuar a competitividade e a hostilidade, como as aminas simpatomiméticas. Seu uso pode produzir também perda de discernimento e de concentração, o que aumenta o risco de acidentes em alguns tipos de esportes.

Os narcóticos e analgésicos atuam geralmente no sistema nervoso central e são representados pela morfina e outras drogas análogas, que suprimem os limites de alerta da dor durante as competições. Tais drogas levam frequentemente a situações de dependência física e psicológica.

Os esteróides anabolizantes incluem as drogas relacionadas em estrutura ou atividade ao hormônio testosterona – este é produzido pelo organismo humano, mas sua aplicação artificial também está banida. O uso dos anabolizantes produz maior

O Laboratório de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (Ladetec) possui atualmente três sistemas conjuntos de cromatografia em gases e espectrometria de massas, um cromatógrafo para gases (detector seletivo de nitrogênio) e dois cromatógrafos para líquidos, além de amplos recursos de aquisição e tratamento de dados, câmaras frigoríficas e sistemas de segurança (para controlar entrada e saída de pessoal autorizado). As instalações e equipamentos atuais equivalem a um investimento de cerca de US\$ 1 milhão.

Para que o Ladetec possa dar conta do número de amostras de uma eventual Olimpíada no Rio de Janeiro (a cidade está se candidatando para sediar as competições em 2004), seria necessário um volume pelo menos igual de recursos, apenas para equipamentos.

A configuração atual, entretanto, é suficiente para que o laboratório realize, desde 1989, o controle *antidoping* de todo o futebol brasileiro e de quase todos os torneios internacionais realizados no Brasil nas áreas de vôlei, *squash*, triatlo, pentatlo, tiro, esgrima e outros

esportes, sempre de acordo com os métodos recomendados pelo COI. É o único laboratório brasileiro (e sul-americano) credenciado pelas várias federações para esse tipo de controle. O controle de hormônios em carne bovina e equina para exportação também é realizado pelo laboratório, credenciado para isso pelos Estados Unidos e pela Comunidade Econômica Européia. Tais atividades envolveram em 1995 mais de 5 mil análises, efetuadas por 11 técnicos especializados, vários com treinamento no exterior.

massa muscular, força e potência, quando combinado com aumento no consumo de alimentos e no volume de exercícios. Seus efeitos colaterais incluem danos no fígado e no sistema cardiovascular, mudanças psicológicas e ainda alterações no sistema reprodutor. Como hormônios sintéticos são facilmente rastreados, diversos atletas tentam driblar o controle utilizando hormônios naturalmente presentes no corpo, como a testosterona. Essa atitude tornou necessário realizar dosagens quantitativas desse hormônio, e também da epitestosterona, para detectar a fraude. Tais dosagens são obrigatórias nas Olimpíadas e na maioria dos campeonatos mundiais.

Os beta-bloqueadores atuam no sistema cardiovascular e parcialmente no sistema nervoso central. Controlam a hipertensão, as arritmias cardíacas, a angina e a enxaqueca. Seu uso como *doping* ocorre apenas em esportes que envolvem pequena ou nenhuma atividade física – tiro e salto ornamental, por exemplo –, onde a melhora da firmeza muscular pode constituir vantagem para o atleta.

Os diuréticos atuam primariamente no sistema renal e são frequentemente usados por atletas, com duas finalidades principais: para reduzir rapidamente o peso corporal (comum em esportes onde os atletas são divididos por faixa de peso, como os diversos tipos de lutas) ou para apressar a excreção na urina de outra droga, burlando a detecção.

Controle precoce

O exame *antidoping* apenas após o evento esportivo passou a ser insuficiente para detectar as fraudes desde que aumentou o uso de esteróides anabólicos e hormônios, cuja influência no atleta – aumento da massa muscular, por exemplo – permanece mesmo após a suspensão da droga. Assim, tornou-se importante monitorar atletas de nível internacional quase permanentemente, inclusive durante o treinamento (amostragem fora de competição). As delegações participantes das próximas Olimpíadas, em Atlanta, passarão por exames *antidoping* ainda em seus países de origem, antes do início das competições. Esse

TIPO DE COMPOSTO	PREPARAÇÃO			MÉTODO ANALÍTICO		
	Hidrólise	Extração	Derivatização	Separação analítica	Técnica de detecção	Sensibilidade (ng/ml)
1. ESTIMULANTES EXCRETADOS LIVRES (ANFETAMINAS, EFEDRINAS ETC.)	NÃO	ÉTER PH > 12	NÃO	CG	DNP	100
2. ESTIMULANTES/ NARCÓTICOS EXCRETADOS CONJUGADOS (MORFINA, BETA-BLOQUEADORES)	SIM	ÉTER/ ÁLCOOL	SIM	CG	DNP/ EM	10
3. ESTERÓIDES ANABOLIZANTES						
A) LIVRES (METANDIENONA, P. EX.)	NÃO	EFS	NÃO	CG	EM	1
B) CONJUGADOS (NANDROLONA, TESTOSTERONA)	SIM	EFS	SIM	CG	EM	1
4. DIURÉTICOS	NÃO	ÉTER PH > 12	SIM	CG	EM	10

Métodos analíticos usados para controle *antidoping* em urina (na tabela, EFS = extração por fase sólida, CG = cromatografia em gases, DNP = detector seletivo para nitrogênio e fósforo, e EM = espectrometria de massas).

exame não é obrigatório, mas, para evitar riscos desnecessários, é feito por todos os países do Primeiro Mundo. O Brasil começou a realizá-lo nas Olimpíadas de Barcelona, em 1992.

Os atletas brasileiros selecionados para essas Olimpíadas, também terão que se submeter aos testes. No Brasil, o exame será realizado pelo Laboratório de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico (Ladetek), do Instituto de Química da UFRJ (ver 'Os exames são infalíveis?'), em conjunto com o próprio laboratório de Atlanta. As análises acontecerão na primeira semana de junho, para toda a delegação brasileira.

Durante os torneios e campeonatos, a coleta da amostra de urina é feita por pessoal credenciado, no próprio local do evento, logo após seu encerramento. O atleta tem uma hora para se apresentar ao local da coleta, munido de identidade. A urina – 70 a 100 ml – é dividida em dois frascos e estes são fechados, lacrados e codificados na presença do atleta. As duas amostras (A e B) são embaladas em sacola plástica, também lacrada e codificada, e enviadas ao laboratório, que, antes das análises, verifica se os lacres estão intactos e se os códigos coincidem com os do formulário que acompanha o material. A amostra B é guardada em câmara frigorífica trancada, para eventual confirmação de resultado positivo (chamada de contraprova), e a amostra A é aberta, avaliada – volume, pH, densidade e analisada. Todo o processo laboratorial é feito sob

código, sem conhecimento da identidade do atleta.

Em geral, durante uma Olimpíada o fluxo de amostras chega a 150 por dia (o total fica em torno de 1.500 amostras). Os resultados das análises devem ser entregues à comissão médica responsável em 24 horas. Caso um desses resultados seja positivo, indicando o uso de droga proibida, cabe à comissão decidir, após a análise da contraprova, quais punições serão impostas ao atleta ou à delegação.

Equipamentos padronizados

Os métodos analíticos usados no controle *antidoping* são basicamente os mesmos em todos os laboratórios capacitados para esses exames (ver figura). O conjunto de equipamentos analíticos e instalações necessários a um laboratório nos moldes exigidos pelo COI, capaz de realizar rapidamente o número de análises previsto em uma Olimpíada, exige investimentos da ordem de US\$ 1 a 2 milhões.

Durante os Jogos Olímpicos de Barcelona, por exemplo, foram usados cinco cromatógrafos para gases, 13 sistemas de cromatografia em gases e espectrometria de massas, seis cromatógrafos para líquidos, dois sistemas de cromatografia em líquidos e espectrometria de massas e oito equipamentos para detectar hormônios peptídicos através de métodos imunológicos.

OS EXAMES SÃO INFALÍVEIS?

A inglesa Diane Modahl venceu, em fevereiro deste ano, a corrida realizada na cidade de Derby, em seu país. Ela não corria desde agosto de 1994, quando, acusada de usar o hormônio testosterona, considerado *doping*, foi punida com quatro anos de afastamento das pistas pela Federação Inglesa de Atletismo. Esse prazo não foi cumprido porque a atleta conseguiu ser liberada, levantando dúvidas sobre o exame que detectou a substância proibida. O caso, no entanto, ainda está sendo avaliado.

Diane Modahl foi punida após uma prova dos 800 m rasos, em Lisboa, em junho de 1994. O exame de urina rotineiro detectou, em duas amostras, analisadas em diferentes laboratórios credenciados pelo Comitê Olímpico Internacional (COI), níveis muito elevados de testosterona. A atleta e seu endocrinologista questionaram o

resultado alegando que a urina coletada ficou duas noites e um dia de verão sem refrigeração, antes da análise, e que um dos frascos, ao quebrar-se acidentalmente, exalou forte cheiro de amônia. Essa amostra tinha pH (índice que mede alcalinidade e acidez) de 8,85, o que normalmente indica contaminação bacteriana. Além disso, as análises detectaram baixos níveis de outros dois esteróides, androsterona e eticolanolona, produtos do metabolismo hepático da testosterona.

Tal resultado seria incoerente, pois níveis tão baixos desses dois metabólitos não são esperados nem para pessoas normais, quanto mais para alguém que supostamente usou testosterona exógena. Para a defesa de Diane Modahl, bactérias que se desenvolveram nas amostras mal armazenadas teriam gerado

testosterona a partir das duas outras substâncias. Médicos de outros laboratórios credenciados pelo COI garantem que jamais observaram a geração de testosterona em amostras mal guardadas, mas admitiram já ter verificado a degradação do hormônio (o que pode gerar resultados falsamente negativos). O caso ainda não teve uma decisão final, mas levanta dúvidas sobre os métodos de detecção do uso de testosterona por atletas, já que não se poderia afirmar o uso desse hormônio a partir de um resultado positivo (como quer a defesa de Diane Modahl) e também não se poderia descartar esse uso diante de resultado negativo.

Vânia M. Corrêa da Costa

Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

(Dados extraídos de *New Scientist*, 23 de março de 1996.)

Onde **começa a corrida** do ouro, da prata e do bronze

Treinamento

possibilita fazer

ciência em melhores

condições

Luiz Oswaldo Carneiro Rodrigues

Após 20 anos de funcionamento, o Laboratório de Fisiologia do Exercício (Lafise), da Escola de Educação Física da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), é um dos mais respeitados do país. A fisiologia do exercício pouca gente sabe é uma ciência que já pôs muitos atletas no alto do pódio, transformando-os em estrelas olímpicas. Sem o impulso dado por essa ciência, certamente fenômenos como Carl Lewis, dono das pernas mais velozes do mundo, poderiam ter apresentado resultados medíocres. O Lafise ainda não produziu nenhum superatleta, nem é esse seu principal objetivo. Mas o que já fez em matéria de ciência foi suficiente para despertar a atenção do Instituto de Desenvolvimento de Esportes (Indesp), criado pelo 'rei' Pelé, ministro extraordinário dos Esportes. Para impulsionar o esporte no Brasil e produzir atletas capazes de arrebatar o ouro olímpico, o Indesp decidiu investir pesado em cinco centros de excelência na área de pesquisa esportiva. O Lafise, liderado desde sua fundação pelo médico e fisiologista do exercício Luiz Oswaldo Carneiro Rodrigues, foi o primeiro a ser procurado. Nesta entrevista, Rodrigues refaz a trajetória do tímido laboratório montado em 1976 e hoje provido dos mais sofisticados equipamentos. "Apesar dos poucos recursos para a ciência brasileira, estamos em condições de produzir trabalhos de nível internacional", diz ele.

ILUSTRAÇÃO CAUHH

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



Por que o Indesp decidiu investir na Escola de Educação Física da UFMG?

O Instituto vai apoiar cinco centros de pesquisa dedicados ao treinamento esportivo. Até agora só foram selecionados os laboratórios da Escola de Educação Física da UFMG e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Os centros serão auxiliados para se tornarem auto-suficientes no tripé fundamental do treinamento esportivo: fisiologia do exercício, psicologia do esporte e biomecânica. O treinamento esportivo é diferente da medicina esportiva: esta é a soma do treinamento e das doenças causadas pela prática de esportes. A Escola foi escolhida por sua boa atuação nas áreas de fisiologia do exercício e psicologia do esporte. Ainda somos deficientes em biomecânica, mas devemos melhorar agora, com a vinda do pesquisador alemão Hanz Metzger, hoje na Universidade Federal de Pernambuco. O que o Ministério pretende é ter um centro de avaliação esportiva de alto nível, capaz de identificar e projetar atletas de talento.

O Indesp, portanto, está de olho em medalhas olímpicas?

Para o governo, pode ser uma espécie de investimento numa fábrica de medalhas, mas para nós é uma oportunidade de fazer ciência com melhores condições técnicas. O Indesp baseia-se na experiência de outros países. É possível argumentar que tais países tinham base social melhor: população bem alimentada, educada, vacinada etc. Um instituto desse tipo na Alemanha provavelmente colhe resultados bem diferentes dos de um no Terceiro Mundo. Mas não podemos ir contra a criação de um centro que busca o desenvolvimento científico e tecnológico. Temos que contribuir, e o Lafise está entrando a todo vapor no projeto. Graças à interface com a área esportiva, o laboratório tem sido exceção na universidade. No momento em que a UFMG não tem recursos sequer para pagar contas de água e luz, estamos adquirindo equipamentos novos. Temos, por exemplo, o primeiro medidor de consumo de oxigênio do estado e um dos poucos do Brasil, doado pelo Ministério da Educação em 1978. Esse equipamento é a alma da fisiologia do exercício.

Que vantagens o Indesp ofereceu à Escola?

Inicialmente, montar o laboratório de biomecânica, completar o de psicologia do esporte e renovar o de fisiologia do exercício. Com os quase R\$ 900 mil já investidos, estamos comprando novo medidor de consumo de oxigênio, novos eletrocardiógrafos, esteiras, bicicletas ergométricas etc. Ficaremos em condições de realizar trabalhos de primeiríssima linha.

Como surgiu seu interesse pela fisiologia do exercício?

Depois de formado em medicina pela UFMG, em 1972, meu trabalho voltou-se cada vez mais para a cardiologia e o

atendimento de urgência. Poucos anos depois, fui convidado pelo professor Moisés Chuster para trabalhar no Serviço de Ergometria da Faculdade de Medicina, que havia adquirido um equipamento de testes ergométricos, muito úteis no diagnóstico de doenças coronarianas. Comecei a estudar ergometria e fisiologia do exercício, para entender o funcionamento do sistema cardiovascular durante o exercício, o significado de uma potência numa bicicleta ergométrica etc.

E o Lafise? Como foi implantado?

A Escola havia adquirido em 1973 um laboratório de fisiologia do exercício, mas não dispunha de um profissional que trabalhasse especificamente na área. Por causa das minhas atividades na Medicina, o diretor da Educação Física, professor Ellos Pires de Carvalho, convidou-me para coordenar o laboratório. Aceitei, comecei a dar aulas em 1976 e até hoje continuo lá. Fiz mestrado em fisiologia, no Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, com a tese *Efeitos da hiperventilação voluntária sobre a capacidade física em seres humanos*, sob orientação do professor Lineu Freire-Maia. Na banca, estava o professor Maurício Leal Rocha, fundador do primeiro laboratório de fisiologia do exercício do Brasil, o Labofise, na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Em 1988, fiz o doutorado na Escola Paulista de Medicina, onde há um grupo de fisiologia do exercício criado pelo professor Jacob Tarasante. Pude então trabalhar com Antônio Carlos da Silva e conhecer Paulo Saldiva, Walter Zin, Turíbio Barros e outros profissionais dedicados à medicina esportiva, todos interessados no mesmo tema: padrão respiratório. Em Minas Gerais, quando o Emerson Silami-Garcia, também professor da Escola, voltou de seu doutoramento na Flórida (EUA), onde pesquisou a termorregulação, foi possível formar um grupo. Muitos esta-giários formavam-se e continuavam no laboratório, mesmo em condições precárias. Naquele momento já tínhamos algumas linhas de pesquisa, mas não conseguíamos financiamento.

Que tipo de pesquisas o laboratório faz?

Entre 1973 e 1978, nosso enfoque era basicamente diagnóstico e terapêutico. A preocupação era diagnosticar doenças como infarto e aterosclerose. Trabalhávamos com cardiopatia, ergometria aplicada ao diagnóstico, reabilitação, programas de atividade física para diagnóstico e tratamento de doenças. Em seguida, passamos para a linha preventiva, estudando fatores de risco: a questão da atividade física e do sedentarismo. Enfocamos também as variáveis antropométricas. Procurávamos correlacionar, por exemplo, composição corporal, padrão de esporte e tipo físico. Na época, todo o pessoal da área de fisiologia do exercício no Brasil estudava perfis antropométricos. Decidimos também investigar a capacidade física do trabalhador brasileiro, e para

isso criamos um equipamento que mede o consumo de oxigênio em condições especiais. Testamos trabalhadores carregando sacos de batata e medimos o consumo de oxigênio no fundo da mina de Morro Velho, a 2.230 m de profundidade, fato inédito na literatura científica mundial. Queríamos saber, em termos de quilocalorias, quanto custa a atividade profissional de perfurar uma rocha a essa profundidade. De 1982 a 1992, preocupamos-nos com o padrão respiratório, com o controle da respiração

durante o exercício. Desde 1983, no entanto, estávamos interessados nos mecanismos da fadiga, mas a falta de tradição científica na área fez com que ficássemos tateando até descobrir nosso potencial. Levou muito tempo para que as instituições de fomento reconhecessem nosso trabalho e liberassem os recursos de que precisávamos para ir adiante. Foi quando começamos a trabalhar com cafeína e, a seguir, com termorregulação (regulação da temperatura do corpo) no exercício.

DO DESERTO ÀS GELEIRAS

A câmara ambiental para exercícios, com controle de temperatura e umidade, instalada em fevereiro no Lafise, põe o Brasil em pé de igualdade com os melhores laboratórios do Primeiro Mundo no campo das pesquisas em termorregulação. Possibilitando variação de temperatura de -30°C a +60°C e mudanças na umidade relativa do ar de 20% a 95% (entre 4°C e 60°C), a câmara pode simular ambientes climáticos tão extremos quanto o tórrido deserto do Saara ou as geladas montanhas do Alasca. Construída pela empresa norte-americana Russels, a câmara com 3,6 m por 4 m e 2,4 m de altura pode ir, em dez minutos, dos 5°C do inverno gaúcho aos 40°C do verão de Manaus. Incluindo transporte e montagem, o equipamento custou R\$ 145 mil.

Capaz de realizar experimentos com variação cíclica de temperatura ou testes com temperatura e umidade constantes, a câmara mantém condições ambientais internas com renovação contínua do ar. O mesmo clima pode ser mantido ou repetido por qualquer período, independente do ambiente externo. O equipamento foi posto à disposição dos atletas brasileiros que disputarão provas olímpicas em ambiente aberto, como corredores, ciclistas e jogadores de futebol. Eles poderão testar seu desempenho nas condições climáticas simuladas de Atlanta, cuja

temperatura no verão oscila entre 35°C e 40°C, com umidade relativa do ar entre 75% e 90%. "Um corredor de maratona que treinar no inverno gaúcho certamente terá queda de rendimento em Atlanta", avalia Emerson Silami-Garcia, um dos autores do projeto que viabilizou a instalação da câmara ambiental no Lafise.

Ele explica que um dos efeitos da elevação da temperatura do corpo é a sensação de fadiga maior: "É como se o exercício fosse mais intenso", diz. Em ambiente quente, todos os mecanismos de fadiga aumentam: consome-se mais carboidrato do que o normal, ocorre maior desidratação e maior vasodilatação periférica. Isso provoca redistribuição do fluxo sanguíneo e exige maior trabalho cardíaco, atingindo precocemente o limite máximo e levando à fadiga. Na câmara, serão feitos testes de medição de consumo de oxigênio, temperatura corporal, frequência cardíaca, tolerância ao esforço, avaliação dos parâmetros respiratórios, concentração de ácido láctico e outros.

Com a câmara, o Lafise pretende avaliar respostas humanas, em diferentes ambientes, quanto a capacidade física, parâmetros psicofisiológicos, desempenho e aclimação a temperaturas extremas. Isso ajudará a esclarecer os mecanismos envolvidos na termorregulação. O primeiro experimento do Lafise na câmara,

orientado por Silami-Garcia, é um estudo da aclimação de mulheres ao frio, para verificar os efeitos do resfriamento do corpo na coordenação motora. A pesquisa envolve o registro dos parâmetros metabólicos, circulatórios e respiratórios e eventuais alterações decorrentes da exposição ao frio, e pretende verificar se mulheres nascidas e criadas em climas tropicais respondem da mesma forma que as nascidas e criadas no Hemisfério Norte, já estudadas pelo pesquisador na Flórida (EUA).

Antes da instalação da câmara, as pesquisas do Lafise na área de termorregulação dependiam de improvisações, como tanques com água quente ou gelada e roupas impermeáveis para manter o calor. Além de reproduzir com precisão as condições ambientais necessárias, o novo equipamento viabiliza testes, com temperatura e umidade controladas, de deterioração de equipamentos eletrônicos e mecânicos pelo calor, resistência de embalagens a ambientes quentes e úmidos, capacidade de isolamento térmico de materiais, tecidos e roupas.

Na medicina do trabalho, podem ser feitos testes de tolerância ao calor em candidatos a trabalhar em minas. O aluguel da câmara para tais testes é uma das principais alternativas de geração de recursos para pagar os altos custos de manutenção.

Marise Muniz

Ciência Hoje/Belo Horizonte.

Por que pesquisar a cafeína?

Estudamos seus efeitos por vários anos, enfocando não o aspecto farmacológico, mas seu envolvimento na fadiga durante o exercício. Usamos a cafeína como uma ferramenta capaz de influenciar o mecanismo de fadiga, na tentativa de compreendê-lo. Não estávamos interessados em saber se a cafeína era *doping*, se melhorava ou não o desempenho. Queríamos entender por que alguém, durante um exercício, vai aos poucos se cansando e, a certa altura, não suporta mais e pára. Identificamos as principais variáveis que interferem na fadiga, como calor, ambiente e capacidades cardiovascular, respiratória e metabólica.

Qual a influência da cafeína?

A administração de cafeína, em exercícios de baixa e média intensidade (em torno de 50% da capacidade máxima do indivíduo), aumenta o consumo de gorduras. Isso poupa carboidrato e glicogênio intramuscular, retardando a fadiga e permitindo que o indivíduo suporte o exercício por mais tempo. A cafeína foi muito útil nesse tipo de estudo, mas já respondemos praticamente todas as perguntas que tínhamos. Hoje, dentro da questão da fadiga, nossa principal linha de trabalho é a termorregulação. Para isso, montamos o laboratório apropriado. Temos uma câmara ambiental, a única do país que pode simular, em questão de minutos, ambientes semelhantes ao do Ártico ou do deserto do Saara e estudar o desempenho de um indivíduo durante exercícios (ver 'Do deserto às geleiras').

O que já se concluiu sobre a fadiga?

Os estudos indicam que a fadiga, ou incapacidade de suportar determinado exercício, seria um mecanismo de defesa fisiológico, que evita desequilíbrios no organismo, e não uma 'falha' em algum sistema corporal, como em geral se diz. Essa conclusão reforça o caráter multifatorial dos mecanismos de ajuste ao exercício e questiona o uso isolado de técnicas como limiar anaeróbico, dosagens de ácido láctico ou frequência cardíaca para o controle do treinamento. Ainda nessa linha, o laboratório, através do professor Nilo Lima, está estudando a fisiologia do exercício em animais de laboratório (ver 'Ratos ajudam a entender fadiga').

Pesquisas com animais podem ajudar o desempenho esportivo do homem?



Figura 1. A câmara ambiental permite reproduzir condições climáticas extremas, com variação de temperatura entre -30°C e +60°C.

casualidades. Na maratona dos jogos olímpicos de Atlanta, por exemplo, o clima deverá estar muito quente e úmido, e será grande a chance de ocorrer choque hipertérmico. Há pesquisadores tentando montar uma estrutura para estudar as possíveis vítimas de choque hipertérmico ou desmaios em Atlanta. Em humanos, esse estudo só pode ser feito casualmente, e sem que se possa controlar as variáveis que uma pesquisa desse tipo requer. Com o animal, porém, é possível gerar o choque hipertérmico e estudá-lo em detalhes, controlando as variáveis envolvidas.

Parece difícil trabalhar com ciência básica nessa área, em que melhorias de desempenho são cobradas a todo instante...

Ciência e tecnologia alimentam-se mutuamente, mas são bem distintas quanto aos objetivos. A fisiologia do exercício é uma ciência mais aplicada mesmo quando se fazem estudos básicos, e tem uma interface com a tecnologia muito acentuada. Tanto que participamos de congressos como o da Federação de Sociedades de Biologia Experimental (Fesbe), essencialmente de pesquisa básica, e de encontros nas áreas de cardiologia e medicina esportiva.

O laboratório realiza pesquisas que sintetizam essa interface?

O estudo do choque hipertérmico é um exemplo. Compreender o fenômeno, em nível básico, permite aplicações importantes. Depois que o Emerson Silami-Garcia passou a colaborar nas pesquisas do Exército, não houve mais mortes em treinamentos militares na Amazônia, região também propícia à hipertermia. Estamos entusiasmados com a possibilidade de estudar o choque hipertérmico em animais. Há trabalhos sugerindo que o choque septicêmico, também mortal, teria o mesmo mecanismo inicial do *heatstroke*. Se for verdade, po-

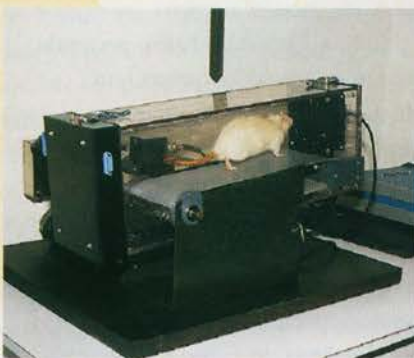


Figura 2. Nos testes de medição dos parâmetros metabólicos durante a atividade física, o rato corre numa esteira rolante até a exaustão.

demostramos estabelecer pontes de benefício mútuo para o estudo dos dois fenômenos. Outro exemplo é o projeto que iniciamos no Hospital Felício Rocho, em Belo Horizonte: um sistema para medir consumo de oxigênio diretamente, visando estabelecer a prioridade entre pacientes à espera de transplante cardíaco.

Por que o consumo de oxigênio define quem vai receber o transplante?

A cada ano, no mundo, mais de 40 mil pessoas precisam de transplante cardíaco, mas existem apenas cerca de dois mil doadores. Diante de demanda tão grande e de tão poucos doadores, os critérios de seleção foram definidos por uma convenção realizada em Bethesda (EUA), em 1993. Se 38 mil pessoas não serão operadas por falta de doadores, quem deve ser escolhido para receber um novo coração? Os critérios de seleção precisam ser rigorosos, para aproveitar da melhor forma os poucos doadores disponíveis. Diversos fatores são considerados, mas o consumo máximo de oxigênio é o que melhor se correlaciona com a chance de sobrevivência dos pacientes. Essa medida é indispensável e exige equipamento especial, que já existe no Lafise e no Hospital Felício Rocho. No momento, estamos tentando adquiri-lo também para o Hospital das Clínicas da UFMG.

As pesquisas brasileiras sobre fisiologia do exercício, psicologia do esporte e biomecânica já produziram mudanças substanciais no desempenho esportivo do país?

Não creio que as mudanças decorram das nossas atividades.

Ao contrário, nós é que sofremos demandas, a partir de mudanças ocorridas nos esportes. Os técnicos procuram copiar tecnologias e padrões de preparação física e treinamento esportivo dos países desenvolvidos. Nesse contexto, os cientistas brasileiros da área começam a ser procurados para dar esse suporte tecnológico, já presente naqueles países, onde de fato a ciência contribuiu para aperfeiçoar o desempenho esportivo. Se comparamos o futebol do tempo do Garrincha com o de hoje, ficamos surpresos com a diferença na velocidade dos jogadores. A impressão é a de que, há 30 anos, os atletas brincavam em campo, de tão lentos. Hoje os jogadores têm ótimo preparo e alto nível de capacidade aeróbica e desenvolvimento muscular. Até o estilo espetacular, tradicional em nosso futebol, teve que adaptar-se aos novos tempos. Antes, um jogador corria, em média, oito quilômetros por partida. Hoje, corre em torno de 14 km. Foi o Ministério dos Esportes que nos procurou, e não nossa ciência que gerou mudanças. Para gerar tecnologia, deveríamos ter, grosseiramente falando, 100 cientistas trabalhando na área básica, 10 na aplicada e um na tecnológica. Mas não é assim no Brasil, que parece investir mais em tecnologia, invertendo a proporção adotada em países desenvolvidos. Como gerar tecnologia com essa proporção? Sequer temos doutores em número suficiente. Em geral, as boas universidades americanas têm vários doutores em fisiologia do exercício trabalhando juntos. A Universidade de Harvard criou um laboratório de fadiga em 1927, que durou só 20 anos e formou uma quantidade enorme de pesquisadores. No mesmo período, nosso laboratório está formando apenas o terceiro doutor.

RATOS AJUDAM A ENTENDER FADIGA

Nilo Viana Lima, do Lafise, pesquisa a fadiga em animais, para esclarecer o papel do sistema nervoso central no desempenho físico. "Em humanos, seria inviável realizar experiências capazes de oferecer respostas às indagações", reconhece Lima.

Resultados já obtidos com ratos de laboratório sugerem a participação de estruturas nervosas centrais na regulação do metabolismo de ácidos graxos livres (lipídios) e glicose durante os exercícios físicos, aumentando o fornecimento de energia aos músculos. Iniciada em 1993, no Laboratório de Neuroendocrinologia e Metabolismo

do Departamento de Fisiologia e Biofísica da UFMG, a pesquisa busca agora determinar que neurônios estão envolvidos na mobilização de substratos metabólicos.

A interferência no sistema nervoso central é realizada através da droga atropina, que bloqueia a transmissão de alguns neurônios específicos. Feito esse bloqueio, observa-se respostas na mobilização de lipídios e glicose. "O objetivo é saber que áreas do cérebro estão envolvidas no aumento ou redução da concentração desses substratos no sangue e nos tecidos durante a atividade física", diz Lima. Ratos brancos são treinados para

correr em esteiras rolantes e depois submetidos a cirurgia para implantação de cânulas no coração, para retirar sangue do animal durante o exercício, e no cérebro, para injetar a droga. Para verificar a contribuição das catecolaminas adrenais, é extraída a medula da glândula supra-renal de outro grupo de ratos. Recuperados, os dois grupos são postos para correr na esteira rolante até a exaustão.

Ao final do experimento, os animais são sacrificados e extraem-se amostras de músculos e do fígado para análise do glicogênio intramuscular e hepático.

Marise Muniz

Ciência Hoje/Belo Horizonte.

Jogos do poder

Entre 1875 e 1890, época extremamente rica e conturbada, a idéia de reviver os antigos jogos pan-helênicos, realizados em Olímpia, na Grécia antiga, deixa de ser o sonho de um nobre rico e excêntrico para se tornar realidade. Várias descobertas arqueológicas deram impulso e força ao projeto de Pierre de Fredi, barão de Coubertin (1863-1937). Em 1871, as escavações feitas pelo arqueólogo alemão Heinrich Wickleman, trouxeram à luz as ruínas de Tróia. Poucos anos depois, em 1875, outra equipe alemã localizou os templos, estádios, pistas de corridas e alojamentos da cidade de Olímpia, onde se realizavam os jogos na Antiguidade. Muito do que, até então, se considerava como mito ou belas invenções poéticas, adquire clara realidade histórica. Uma época, um lugar, onde cessavam todos os conflitos e jovens das diversas cidades-estado gregas se reuniam, sob a paz de Zeus Olímpico, para disputar os louros de serem, durante quatro anos, considerados os melhores de toda a Grécia.

A segunda metade do século XIX fora marcada por dezenas de guerras, grandes e pequenas, envolvendo as potências européias. A mais traumática de todas, a Guerra Franco-Prussiana, de 1870-71, entre franceses e alemães, causara imenso impacto sobre Coubertin. O país não aceitava a derrota e a perda, para os alemães, de ricas províncias francesas, e buscava incessantemente as causas do infortúnio. A *revanche*, típica palavra francesa, era uma preocupação cotidiana e a maioria seguia o conselho de "...não falar nunca, não esquecer jamais". Olhar para o inimigo, ver onde o outro buscara forças, mudar o errado, copiar os acertos, era uma política silenciosa posta em prática pelos franceses.

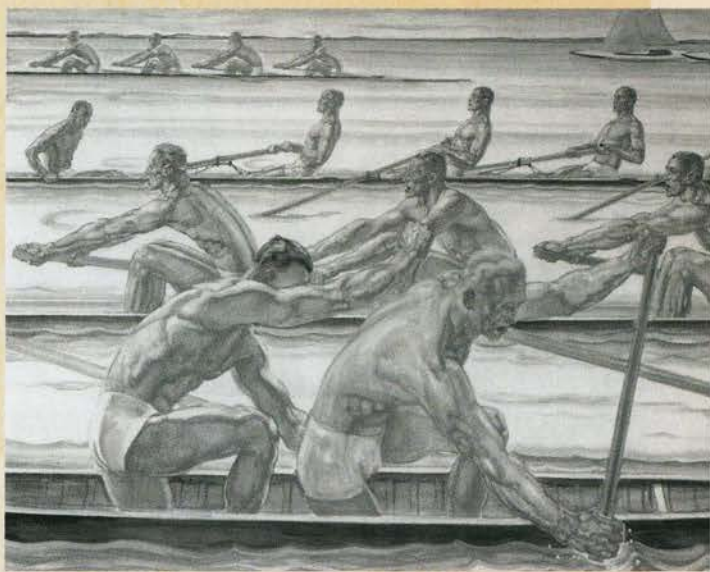
O culto do físico

Desde o início do século XIX, com a Alemanha ainda dividida em dezenas de pequenos estados independentes, os alemães tomavam seriamente pela sobrevivência de sua cultura e de seu

*O ideal olímpico resiste
a manipulações, preconceitos
e fanatismos*

Francisco Carlos Teixeira da Silva

Programa de Estudos do Tempo Presente,



povo, preocupação concebida, conforme as idéias da época, como 'sobrevivência da raça'. A disseminação das idéias de Charles Darwin, o formulador da teoria da evolução das espécies através da luta pela sobrevivência, encontrara doutrinadores prontos para aplicá-la às sociedades humanas. Muitos viam o homem do século XIX, especialmente o seu ícone clássico – o burguês próspero, obeso e obcecado por seus negócios ao lado do trabalhador esquelético, trancado durante toda a vida numa fábrica esfumada – como uma degenerescência da raça humana e, portanto, origem da fraqueza das nações.

Entre estes homens preocupados com o destino humano e, muito especialmente, com a fraqueza da Alemanha de então, estava Friedrich Jahn (1778-1852), o chamado pai dos exercícios físicos. Jahn entendia ser impossível a construção de uma Alemanha forte e poderosa com rapazes esqueléticos, míopes e claudicantes, só voltados para os estudos e bibliotecas (a Alemanha era, nesta época, considerada a pátria dos filósofos e compositores). Não se tratava de uma postura antiintelectual

ou de desdém pela vida acadêmica. Ao contrário, Jahn considerava indispensável a união, que ele imaginava ter sido a origem das glórias da Grécia antiga, entre corpo e intelecto. As pregações de Jahn deram origem a inúmeros clubes voltados para o aprimoramento físico. Em pouco tempo estas idéias foram mescladas com as correntes darwinistas – se o homem deixar de lado seu lado físico, degenerará irremediavelmente – e com as teorias que supunham ser os alemães os mais aptos e mais maleáveis na preparação física, superiores aos outros homens.

A Inglaterra, já senhora de um poderoso império, não ficara atrás. Nas suas escolas, famosos centros formadores da 'elite' dirigente do império, supunha-se os exercícios físicos como indispensáveis para a manutenção do instinto de mando, de conquista, necessário a uma 'elite' treinada para dirigir um império mundial. Foi com esta experiência que se deparou Coubertin, entre tantos outros franceses preocupados com o futuro da França e com o crescente número de conflitos entre os países europeus.

Os esportes substituíam claramente as antigas disputas entre os jovens aristocratas; socializava e, concomitantemente, criava e adestrava a jovem liderança de que as nações, na época do imperialismo, tanto necessitavam. Muitos, entretanto, viam nos esportes um outro aspecto: 'era a busca de um equivalente moral capaz de evitar ou domar a agressividade natural dos homens'.

O biologismo social, tão em voga no século XIX, advogava claramente um caráter naturalmente agressivo, uma natureza animal dos homens, que explicaria uma certa tendência à violência e às guerras. Haveria uma belicosidade inata, uma disposição irracional à violência, escondida em todos os homens. As respostas já tentadas pela humanidade para controlar tal violência – quase todas religiosas – possuíam o inconveniente de reprimir, junto com a violência, os ideais de virilidade, as qualidades de mando e de coragem, tão fundamentais ao homem e às potências modernas.

Assim, acreditava-se, como o filósofo William James, ser necessário fazer com que novas energias e audácias mantivessem a virilidade a que se agarrava com tanta fé a mentalidade militar; a intrepidez, o desprezo pelo conforto, a renúncia aos interesses privados, a obediência ao comando deveriam continuar sendo a base das grandes potências. O esporte seria, assim, capaz de formar homens viris e aptos ao Estado, domando e conformando, entretanto, a violência inata destes mesmos homens.

Um último fenômeno afigurava-se importante aos doutrinadores do esporte: com o avanço e a generalização da Revolução Industrial, nos países mais avançados da Europa, surgia uma forte questão operária. A atuação dos sindicatos e a organização crescente dos trabalhadores, principalmente

depois de 1880, implicava na diminuição da jornada de trabalho e na liberação do domingo (algumas vezes também dos sábados). Tratava-se, então, de organizar atividades que afastassem a classe trabalhadora dos comícios socialistas e das reuniões sindicais e, simultaneamente, controlassem a agressividade de homens rudes. A Inglaterra, ainda uma vez, tomará a frente neste campo, abrindo amplos campos de futebol. Um grande industrial afirmará: "...enquanto urram nos estádios não chutam as canelas da polícia".

Aos poucos, o ciclismo, o boxe e o futebol se tornarão esportes de massa, envolvendo multidões, constituindo-se em negócios vultosos e objeto de preocupação do poder.

Formando a elite

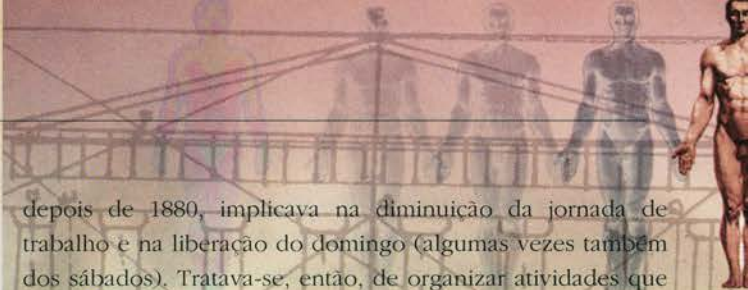
É neste contexto que as pregações de Pierre de Coubertin começam a ter ressonância. Inúmeros clubes de ginastas na França, criados à imagem das instituições germânicas, apóiam a iniciativa de Coubertin, dando um caráter claramente formador de elites. Os alpinistas franceses, quando da fundação de sua associação em 1879, declararão: "...o alpinismo deverá se tornar (...) uma escola de energia física e vigor moral que torne os franceses mais viris, mais aptos a suportar a vida militar, mais preparados para enfrentar sem desânimo um longo conflito".

Reunindo diversas correntes do esporte europeu, Coubertin criou, em 1894, o comitê que deveria dar origem ao COI – o Comitê Olímpico Internacional, e recebeu o bem-vindo convite do rei George I, da Grécia, para a realização dos primeiros jogos da Era Moderna em Atenas. Após inúmeras dificuldades logísticas, financeiras e intrigas políticas realiza-se em Atenas, 1896, sob a presidência de Coubertin, os primeiros Jogos da Era Moderna: são nove modalidades esportivas, 43 competições, 13 países, 311 atletas que dividem 44 medalhas de ouro, 43 de prata e 44 de bronze.

A politização dos jogos

O lema, entretanto, criado pelo próprio Coubertin – 'o importante não é vencer, mas competir' – mostra-se, desde cedo, distante da realidade dos Jogos. Já na primeira Olimpíada a presença da família real grega, seus protegidos e apoiados, é óbvia. O próprio rei aproveita cada momento para promover a imagem da dinastia, frágil e estranha ao povo grego. O mesmo se dá nos Jogos de Londres, em 1908, chegando ao apogeu nos Jogos de Estocolmo, em 1912, quando o rei da Suécia troca gentilezas e promove seu amigo, o Czar da Rússia, convidando-o para premiar os vencedores. Coubertin, embora declarasse os Jogos estranhos à política e totalmente autônomos, não se cansava de elogiar a atuação das autoridades, fontes de financiamentos – e o prestígio que advinha para os Jogos com a presença das cabeças coroadas da Europa.

Em outros aspectos aferrou-se teimosamente sobre suas



próprias idéias. Só com muita dificuldade aceitou a presença de mulheres – desde 1900 – e reafirmou os ideais de amadorismo que evitavam a presença das classes populares nos Jogos. Exigia que o atleta fosse completamente autofinanciado, vigiando para que homens pagos, ou apoiados, não participassem dos Jogos. Assim, a juventude aristocrata da Europa, os jovens oficiais dos principais exércitos e a nova juventude ociosa oriunda da alta burguesia, dominavam os Jogos. O elitismo de Coubertin via nos competidores os ideais saídos dos relevos gregos: aristocratas e brancos, ou na expressão de um autor, procurava evitar o dissabor de ver os filhos da aristocracia vencidos por seus empregados.



para verificar a situação *in loco*, tendo concluído que Hitler oferecia condições inigualáveis para a realização da Olimpíada. Particularmente, teve grande importância a atuação de Avery Brundage, do comitê olímpico norte-americano e internacional, que relata ao presidente Franklin Roosevelt as garantias de Hitler e elogia a eficiência dos trabalhos preparatórios. O próprio Brunda-

ge dirigia, nos Estados Unidos, um clube onde era vedada a entrada de negros e já manifestara, inúmeras vezes, seu desagrado por ver negros e índios representando os Estados Unidos nas Olimpíadas.

O conjunto do COI decide-se, enfim, pela realização dos Jogos, capitulando perante a grandiosidade dos preparativos oferecidos pelo nazismo. Assim, o COI tornava-se presa do seu pretenso apoliticismo, considerando a ordem e o estabelecido como sempre corretos.

Hitler, Göring e Goebbels não pouparam esforços para a realização dos Jogos. Berlim sofreu inúmeras intervenções arquitetônicas, com melhorias de ruas, estradas e aeroportos. Coube ao Estádio Olímpico concentrar o conjunto das atenções. Hitler ordena a reconstrução completa do velho estádio berlinense, o Deutsches Stadium, tarefa encomendada ao arquiteto Werner March, filho de Otto March, que desenhara o estádio original. March apresenta um projeto modernista, envolvendo estruturas metálicas aparentes e vidro, numa metáfora dos pinheiros que floresciam em Grunewald, nas imediações do estádio. Hitler se irrita e declara que jamais poria os pés numa caixa de vidro. Albert Speer, o arquiteto do Terceiro Reich, retoma o projeto e o recobre de citações helênicas, superdimensiona as proporções e abre gigantescos espaços para a evolução de massa das SS, SA e da Juventude Hitlerista. Na abertura dos Jogos, centenas de canhões de luz desenhavam sobre a multidão a catedral de luz... A imponência dos Jogos, a grandiosidade arquitetônica do estádio Olímpico, deveriam mostrar a todo o mundo a grandeza do 'Reich dos Mil Anos'.

A poucos quilômetros dali ficava o campo de concentração de Oranienburg, onde Hitler internava seus opositores.

Os Jogos de Berlim constituem a primeira grande manifestação mediática de massas, seguindo o modelo já inaugurado pelo fascismo e o nazismo nas grandes manifestações públicas. Os Jogos de 1936 aparecem como uma espécie de 'obra de arte total fascista', como explicara Peter Reichel, mistura de consagração nacional e ópera wagneriana, fenômeno quase religioso, em sua concepção, que transformava uma competição pacífica entre nações numa explosão de violência secreta, de terror de Estado e de preparação dos corações e mentes para a guerra.

O poder entra nos jogos: Berlim, 1936

Rapidamente aumentam as adesões ao COI, e as Olimpíadas tornam-se um evento mundial. Os 13 países de 1896 dão lugar a 28 nos Jogos de Estocolmo, em 1912, e 29 nos Jogos de Antuérpia, em 1920. Os governos reconhecem a importância do evento e o prestígio que poderiam arrancar de belas vitórias nas provas. Assim, surgem mecanismos capazes de burlar o amadorismo exigido por Coubertin e permitir o apoio direto de governos aos esportistas. Os Estados Unidos dão o passo inicial e abrem caminhos para a democratização do alistamento de competidores. Com um sistema de universidades e *colleges* bastante desenvolvidos, concedem bolsas de estudos, na verdade apoio direto, aos seus melhores atletas, viabilizando a participação de jovens das classes populares nos Jogos. Outros países nomeiam seus atletas oficiais das Forças Armadas, com a missão única de se preparar para os Jogos – medida, aliás, amplamente utilizada pelos países especialistas depois de 1945.

O reconhecimento dos Jogos como um equivalente para a disputa entre as nações chega ao seu clímax em 1936, com a realização dos Jogos em Berlim, então capital do Terceiro Reich de Adolf Hitler. O governo nazista percebe a realização dos Jogos como uma oportunidade única para demonstrar o renascimento da Alemanha, o vigor do governo e a liderança do seu *Führer*.

Muitos haviam protestado veementemente contra a realização dos Jogos, com seu ideal de paz e convivência harmônica, numa nação que recém-promulgara leis estabelecendo juridicamente a diferença entre os 'arianos superiores' e os 'sub-gente' (*Untermenschen*). Alguns tentaram, ainda, a realização de Jogos alternativos em Barcelona, mas, a eclosão da Guerra Civil Espanhola, impediu sua concretização. O comitê holandês e americano enviaram emissários à Alemanha

Toda a área é decorada com estátuas e relevos gigantescos, enaltecendo uma ou outra abstração dos Jogos, mas, em verdade, reproduzindo ícones e emblemas da superioridade ariana. As estátuas-monumento de Josef Wackerle, Josef Thorak, Erwin Huber, Arno Breker exprimem os ideais misógenos, racistas e falocratas do Terceiro Reich. São super-homens, fisicamente impressionantes (bem ao contrário do físico médio e adequado à flexibilidade e leveza das competições), todos nus, com olhares distantes e superiores, sempre sós – a efígie do líder solitário.

Por fim, uma multidão de atletas é convocada para formar, esculpir e desenhar, com seus próprios corpos, os emblemas olímpicos e nazistas (práticas seguidas, daí em diante, por outras Olimpíadas, como em Seul, em 1988).

Hitler tem surpresas no seu Estádio monumental: negros e judeus americanos superam as marcas dos super-homens arianos. O negro americano Jesse Owens, neto de escravos do Alabama, conquista quatro medalhas de ouro e, no revezamento 4 x 100, dois judeus substituem dois negros, conquistando o ouro olímpico. Em compensação, a delegação francesa, no desfile olímpico, ao passar frente à tribuna do *Führer* o cumprimenta com a saudação nazista, com a mão erguida e o *Heil Hitler*. Jesse Owens, negro e descendente de escravos, será sempre lembrado como símbolo das Olimpíadas de Berlim, o oposto do que os dirigentes nazistas esperavam. Ao contrário da lenda, Owens não foi ofendido por Hitler, que na verdade não compareceu a esta prova específica, talvez intuindo a vitória daqueles que considerava *Untermenschen*. A maior manifestação de desprezo por Owens foi feita, a bem da verdade, pelo presidente Franklin Roosevelt, que não enviou o tradicional telegrama de felicitações e não fez o convite de praxe para o encontro na Casa Branca. A aceitação dos negros na América era, neste momento, seletiva.

Os Jogos foram imortalizados por Leni Riefenstahl, a cineasta predileta de Hitler, que rodou mais de 300 km de filme. Utilizando técnicas já praticadas por Murnau ou Fritz Lang, Riefenstahl criou um filme impressionante, terrificante no seu elogio ao poder, à raça e ao martírio e sofrimento em nome da glória da raça superior.

Coubertin, ainda vivo, agradeceu sensibilizado o apoio alemão. Nada viu que considerasse contrário ao espírito dos Jogos.

The games must go on!

Avery Brundage tem longa vida no COI, voltando a se destacar nos Jogos Olímpicos do México, em 1968. Desde o início, a realização dos Jogos estava ameaçada: Brundage defende a



inclusão da África do Sul, apesar do regime de *apartheid*, provocando uma ameaça de boicote dos países africanos e socialistas. Também a localização dos Jogos gerava desconfiança e uma onda de protestos populares, no bojo da Revolta Mundial dos Jovens, marcava a Cidade do México. Interessados em manter o controle sobre a ordem pública e viabilizar o México como país seguro e

ordeiro, o governo do partido único – o Partido Revolucionário Institucional (PRI) – ordena abrir fogo sobre jovens reunidos na Praça das Três Culturas: 300 pessoas são mortas na antevéspera de abertura dos Jogos. É o Massacre de Tlatelolco.

Avery Brundage é inflexível: “The games must go on!”, declara o poderoso e pragmático organizador dos Jogos. Mas, aí mesmo, na Cidade do México, ele é confrontado por jovens recordistas negros dos Estados Unidos, Tommie Smith e John Carlos, que saúdam com o gesto dos Panteras Negras a vitória nos 200 m. São afastados da delegação americana, sob pressão do COI. Em protesto, a delegação de Cuba oferece suas medalhas ao líder do movimento Black Power, Stockley Carmichael.

A Guerra Fria, disputa pela supremacia mundial entre as duas superpotências, a União Soviética (URSS) e os Estados Unidos, também afeta duramente as Olimpíadas. Em 1980, em protesto pela invasão do Afeganistão pela URSS, os países ocidentais boicotam os Jogos de Moscou; em 1984, os russos e o bloco socialista, em protesto ao projeto americano Guerras nas Estrelas, boicota as Olimpíadas de Los Angeles.

Hoje, entretanto, o maior perigo advém do terrorismo internacional, cuja estréia foi feita nos Jogos de Munique, em 1972, quando terroristas palestinos atacaram a delegação israelense. Ao se tornarem fonte de prestígio para os governos envolvidos, os Jogos convertem-se em alvo de todos os interessados em desacreditar esses mesmos poderes.

Colocando em dúvida os ideais proclamados oficialmente bem como a propaganda e os chavões da mídia, os Jogos Olímpicos foram, desde a origem, palco de acirrada disputa entre nações, ideologias e correntes de opinião, além de cenário para exibição de concepções do mundo vividas de preconceitos elitistas. Apesar disso tudo, os Jogos resistem como um ideal respeitável, tal qual a chama que os ilumina.

Sugestões para leitura:

LANCELLOTTI, S. *Olimpíadas 100 Anos*. Editora Abril, São Paulo, 1996.
REICHEL, P. *La Fascination du Nazisme*. O. Jacob, Paris, 1993.
GAY, P. *O Cultivo do Ódio*. Companhia das Letras, São Paulo, 1995.
BENTON, D. e outros. *Art and Power*. Thames and Hudson, Londres, 1995.

A ciência de mãos dadas com o esporte

*Medicina esportiva
brasileira é das melhores
do mundo, tanto na
profilaxia quanto na
recuperação de lesões*



Até a década passada, uma lesão no joelho de um craque causava verdadeira comoção nacional. O jogador era mandado para o exterior para ser operado, a imprensa o seguia e milhares de brasileiros aguardavam ansiosos a divulgação dos boletins médicos. Hoje, os torcedores ainda se comovem, especialmente, quando o atleta se machuca na fase preparatória de um campeonato importante, mas sabem que ele tem grandes chances de voltar em tempo às quadras, sem prejuízos à sua saúde. Casos como o de Garrincha, que continuava jogando à custa de medicamentos injetados no joelho, já não precisam e não podem acontecer.

É o que se pode deduzir das palavras do médico da seleção brasileira de futebol e chefe do departamento médico do Botafogo Futebol e Regatas, Lídio Toledo. "Hoje, o jogador pode ser operado aqui

com amplas possibilidades de recuperação total. Em cada estado do país há um grupo de cirurgia do joelho que faz perfeitamente o mesmo trabalho, ou até melhor, do que os americanos. A habilidade do cirurgião brasileiro é magnífica", afirma o médico, professor adjunto da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e titular do curso de pós-graduação em medicina esportiva da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ).

De acordo com o médico – especialista em medicina esportiva – Bruno Borges da Fonseca, a medicina esportiva teve maior desenvolvimento depois da Segunda Guerra Mundial.

A recuperação de lesões no joelho é apenas um exemplo de como a medicina esportiva pode ajudar um atleta no seu desempenho. Mais do que reabilitar, a ciência evita que o atleta se machuque

ou adoça. "Medicina esportiva não é pronto-socorro. Nossa experiência mostra que devemos dar ênfase ao aspecto preventivo", destaca o traumatologista Arnaldo Santiago, médico-chefe do Comitê Olímpico Brasileiro, mestre pela UFRJ e livre-docente em traumatologia da Universidade Gama Filho. Lídio Toledo confirma: "A medicina esportiva é sobretudo profilática."

Articulações não são mais tabu

Há 20 anos, lesões nas articulações – constituídas por ossos, músculos e ligamentos – representavam verdadeiros tabus. Dizer que um atleta estava com "um problema no joelho" era praticamente condená-lo à aposentadoria precoce. Mas o desenvolvimento da traumatologia foi muito grande, e hoje, a microcirurgia visualizada através de circuito

interno de televisão (artroscopia) possibilita o acesso a qualquer articulação: joelho, ombro, cotovelo. "Com três orifícios, é possível eliminar qualquer tipo de problema dentro do joelho", afirma Arnaldo Santiago.

Em torno de 30 a 45 dias, ele estará de volta em campo para treinar. "O desenvolvimento do equipamento para a artroscopia cirúrgica foi um dos avanços mais importantes dos últimos tempos", admite Santiago.

Para Lídio Toledo, "o joelho, antigamente, era mal operado". Toledo conta que os cirurgiões abriam a articulação e retiravam o menisco inteiro, sem necessidade. O menisco é um grande protetor da cartilagem articular. A artroscopia tornou possível retirar só o pedaço lesado. "A gente fazia o que era possível fazer. Até 10 anos atrás, no mundo todo os cirurgiões tiravam o menisco inteiro. Hoje, isso é considerado burrice."

O tratamento de lesões nos ligamentos do joelho também evoluiu muito, sobretudo em relação à lesão mais comum, a ruptura do ligamento cruzado anterior. "Antigamente, existiam 200 técnicas. Em medicina, a existência de muitas técnicas significa que nenhuma é boa", explica Toledo. Hoje, a técnica do francês Henri de Jour, mundialmente usada, garante excelentes resultados. Retira-se uma fatia de tendão com um pedacinho de osso nas extremidades e substitui-se o ligamento cruzado por um pedaço de outro tendão.

Segundo Toledo, a grande experiência dos ortopedistas brasileiros em matéria de joelho deve-se sobretudo à Sociedade Brasileira de Cirurgia do Joelho, que difundiu métodos e técnicas. "Tanto isso é verdade que, até poucos anos, os jogadores saíam do Brasil para operar o joelho, como foi o caso do Zico e do Falcão. Hoje isso não é necessário", garante Toledo. O caso da Isabel, do vôlei, é típico. Ela sofreu uma ruptura do ligamento cruzado quando jogava no Japão e veio operar-se no Brasil. Sua

recuperação foi fantástica, e hoje ela joga até na praia.

Um quadro como o de Garrincha, entretanto, seria difícil de resolver mesmo nos dias atuais. Ele tinha alterações de eixo nas pernas – um joelho aberto para fora e o outro para dentro. "É o que chamamos de joelho em rajada ou ventania, porque parece que passou uma ventania e empurrou os dois joelhos para o mesmo lado", explica Toledo. O quadro de Garrincha agravou-se porque ele estava sempre com excesso de peso, o que acarretou uma artrose precoce.

Em fraturas, a abordagem moderna descarta as imobilizações. Praticamente não se usa mais gesso: com as articulações livres, não há rigidez articular, limitação da função ou atrofia de músculo. "O paciente consolida a fratura fazendo uma atividade física, e assim, quando se recuperar, poderá contar com a eficiência da parte muscular e articular. A fixação da fratura é feita com metal, em forma de placa, haste intramedular, parafuso ou fixadores externos.

O tendão de Aquiles, no tornozelo, era outro tabu. Dizia-se que um atleta que sofria ruptura nesse tendão ficava inutilizado para o esporte. Hoje, ele volta a andar normalmente em um mês e no máximo em dois meses pode retornar à prática esportiva normal. Os problemas nos tendões são muito bem conhecidos atualmente. Antes, era comum tratar rupturas de tendão com infiltração de cortisona. Agora sabe-se que isso é perigoso. "A cortisona é uma faca de dois gumes. É um grande antiinflamatório, mas, por outro lado, aniquila a cicatrização e diminui a resistência do tendão", explica Toledo. É muito comum, por exemplo, a ocorrência de ruptura do tendão de Aquiles após infiltrações de cortisona. Mas a técnica da sutura tendinosa, que usa outros tendões saudáveis presentes na mesma área, melhorou bastante o prognóstico.

Nas lesões musculares, a evolução

veio com o diagnóstico por imagem. A ultra-sonografia representou um avanço, mas hoje utiliza-se a ressonância magnética, que permite, no dia do acidente, saber exatamente o que aconteceu com a musculatura. Assim, o médico pode iniciar imediatamente o tratamento. "A ressonância é uma verdadeira fotografia da musculatura. Com ela podemos saber se o caso é apenas de dor muscular causada por contratura ou se houve ruptura de fibras musculares", afirma Toledo. Esse método também facilita o acompanhamento da reabilitação, permitindo prever quando o atleta poderá voltar a competir. O tratamento das lesões musculares envolve a cinesioterapia (trabalho precoce de movimentos conduzidos), a eletroterapia (ondas curtas, ultra-som e microondas) e a laserterapia, a mais moderna das três.

A medicina democrática

A medicina esportiva, essencialmente voltada para atletas, deu origem a outra especialidade: a medicina do exercício, voltada para toda a população.

Os avanços tecnológicos também contribuíram muito para o progresso da medicina do exercício. Um aparelho importante hoje é o cardiotaquímetro, que mede a pulsação da pessoa durante o exercício. Hoje consegue-se medir até mesmo o gasto energético e o consumo de oxigênio durante a atividade física. Pode-se detectar, ainda, o limiar anaeróbico, o ponto a partir do qual o exercício leva o organismo a produzir substâncias ácidas em grande quantidade. O currículo da medicina do exercício inclui fisiologia do esforço, biomecânica, cinesioterapia (avaliação da flexibilidade, quantidade de gordura etc.), ortopedia e traumatologia, fisioterapia (reabilitação do lesionado), uso clínico do exercício, psicologia desportiva e nutrição.

Marina Lemle

Jornalista,
colaboradora de Ciência Hoje

Como ensinar a ler a quem já sabe ler

*Leu, mas não entendeu:
um problema que costuma explodir na universidade*

Quem vive mergulhando nos livros fica impaciente diante da incompetência dos leitores inexperientes. Essa dificuldade, em geral, vem de longe, dos primeiros bancos escolares. No entanto, se o professor universitário admitir que lhe cabe uma parcela de responsabilidade na formação do leitor, ele aceitará a idéia de refletir sobre o ato de ler e poderá ensinar a seus alunos algumas estratégias de leitura que desenvolveu ao longo da vida.

A expectativa mais comum e também mais frustrante para o professor universitário é a de que seus alunos sejam capazes de ler para aprender, não importa que o assunto seja matemática, semiótica, biologia ou literatura. Ler para aprender, no entanto, é tarefa complexa. Envolve várias operações cognitivas – buscar informações, colher dados, distinguir o que é conceito, argumento, pressuposto, fato, opinião ou juízo de valor; verificar se as relações entre argumentos e conclusões são pertinentes; discernir e comparar o tratamento do mesmo assunto em diferentes autores; comparar suas próprias idéias com as do autor e tirar conclusões; aplicar o conhecimento obtido à solução ou à discussão de um problema etc.

Para adotar uma “política de leitura” que contemple suas expectativas, os professores precisam acreditar que

uma pedagogia de leitura para o estudante universitário é possível e necessária. Para isso, deverá fazer uma reflexão crítica sobre falsos pressupostos, correntes no meio universitário, a propósito de leitura e questionar a maneira pela qual os textos acadêmicos são introduzidos e trabalhados na prática pedagógica.

Neste artigo, divulgamos alguns procedimentos didáticos adotados na Faculdade da Educação da UFRJ e na Faculdade de Letras da UFF, em cursos de graduação e de pós-graduação, que têm se mostrado úteis para melhorar a competência de nossos alunos na leitura de textos acadêmicos.

Sobre leitura e leitores

Ao comentar as dificuldades da leitura de seus alunos, os professores muitas vezes revelam falsos pressupostos sobre o ato de ler, como: “Meus alunos não gostam de ler, não entendem nada do que lêem, mas não é problema meu. Ensino de leitura é problema do Primeiro Grau.”

Não é verdade. A capacidade comunicativa que permite ao usuário de uma língua compreender e produzir textos surge na infância mas pode, deve e tem de ser alargada ao longo da vida. Quem acha que tudo o que se pode aprender em leitura se esgota no Primeiro Grau pensa que ler é operação destinada apenas a decodificar sig-

nos lingüísticos e descobrir um sentido único para o texto.

No entanto, o leitor não só recebe sentidos do texto, como também lhe atribui sentidos: ele dialoga com o autor. E mais: para interpretar o texto e atribuir-lhe significado, lança mão de conhecimentos extralingüísticos do mundo, do assunto em questão, de outros textos que contribuem para sua interpretação. Em suma, o leitor torna-se mais eficiente à medida que lê mais, de maneira cada vez mais ativa e inquisidora. Por isso, a tarefa de melhorar a competência em leitura não se extingue no Primeiro ou no Segundo Graus.

Outro falso pressuposto revela-se



quando o professor afirma: “*Aluno de faculdade já tem (ou deveria ter) experiência escolar suficiente para abordar qualquer tipo de texto. Quem ainda não sabe ler é burro, ou não tem dom para a leitura e, portanto, nada se pode fazer por ele.*” Este pressuposto é apenas um desdobramento do anterior, mas merece comentário à parte.

Há uma ruptura importante na passagem do Segundo para o Terceiro Grau, no que se refere às metodologias de ensino e às exigências implícitas dos professores. No Segundo, é comum a figura do professor-explicador, que detalha a matéria, organiza quadros sinópticos, prepara apostilas, cobra exercícios. Em geral o livro didático (único) adotado na disciplina é “traduzido” pelo professor. Na Universidade, prevalece o modelo do professor-conferencista, que espera que o aluno seja capaz de parafrasear, interpretar e criticar textos.

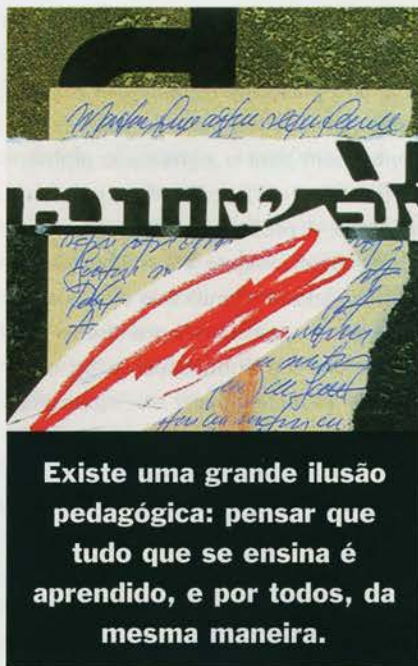
Conforme a natureza do curso, textos relativamente complexos são confiados aos estudantes do ciclo básico. Quase sempre são capítulos, ou partes de capítulos, de livros que nunca serão lidos integralmente. Em geral, o aluno não está preparado para situar os autores dentro de uma corrente de pensamento ou no contexto histórico. Ignora tudo sobre as condições de produção do texto, a ideologia do autor, suas intenções não explicitadas. Enfim, faltam-lhe experiências e conhecimentos.

Os professores pensam que só dando muitas leituras obrigatórias melhorarão o nível. Daí a exigência de apresentação de fichas-resumo, a realização de falsos seminários e incansáveis sessões de leitura em grupo, com poucos resultados.

A grande ilusão

Existe uma grande ilusão pedagógica: pensar que tudo que se ensina é aprendido, e por todos, da mesma maneira. Não há professor que não tenha se deixado embalar por essa ilusão. No caso

da leitura, então, o fato de que o texto está ali, nas mãos de cada um, reforça o engano. Por que os alunos deveriam chegar a resultados diferentes? Pergunta o professor, sem perceber que o sentido do texto se instaura também de modo



subjetivo, através da história das leituras de cada um.

Ao lidar constantemente com determinadas questões, o professor especialista constrói no decorrer dos anos um repertório significativo de conhecimentos em relação a elas, através de sucessivas e sistemáticas leituras, das aulas que prepara, das discussões com colegas da área, das conferências que faz e que assiste etc. Esse processo torna-se parte tão integrante do seu cotidiano que ele, inconscientemente, traz para o texto que apresenta ao aluno tudo o que conhece de fora, mas ao mesmo tempo quer que o aluno compreenda o texto por sua própria cabeça.

O leitor transporta para o ato de ler seu acervo de experiências, de tal forma que existe “uma leitura para cada leitor num mesmo momento e uma leitura

diferente para o mesmo leitor, em momentos diversos”, como observa Angela Kleiman (*Leitura: ensino e pedagogia*, Campinas, Ed. Pontes, 1989). Portanto, a homogeneidade de resultados não é alcançada pelo processo de estudar um único texto. Do ponto de vista didático, é muito vantajoso oferecer aos alunos grande variedade de escolhas e de atividades que os levem a construir suas próprias histórias de leitura e a atingir níveis maiores de compreensão.

Negar ao estudante o estatuto de leitor

Uma concepção equivocada da natureza da leitura leva a estratégias equivocadas quando se quer levar os alunos a interpretar textos, como:

- “*Extraia as idéias principais do texto*” – Na hora da discussão do texto, é o professor quem decide que “idéias principais” são corretas. Esta é uma forma indireta de dizer ao estudante-leitor que os únicos sentidos válidos de um texto são aqueles atribuídos pelo professor. É negar ao estudante o estatuto de leitor.

Para que esse exercício seja válido, é necessário que num primeiro momento, a título de exemplificação e fixação da técnica, o professor relacione o exercício de extração das idéias principais aos objetivos da leitura. Por exemplo, ele pode mostrar que, se o objetivo for encontrar a definição de um conceito, a idéia principal estará na parte que define tal conceito; se o objetivo for descobrir em que perspectiva o assunto está sendo tratado, a idéia principal estará na parte do texto que trata da tal perspectiva, e assim por diante.

- “*Se não entendeu o texto, leia de novo. Leia e releia até compreendê-lo.*” Não adianta ler e reler mecanicamente. Ao contrário, é até pior. Em vez dessa recomendação, melhor seria ajudar o aluno a compreender os motivos de sua dificuldade. Será que lhe falta conhecimento lingüístico? A organização sintática do texto não lhe é familiar? Talvez ele

desconheça as formas comuns de estruturação do discurso acadêmico ou o próprio tema que está sendo tratado. Neste último caso, seria preferível recomendar-lhe textos mais simples, introdutórios ao tema, como um patamar de acesso ao texto mais difícil.

- “Se não entendeu o texto, seu problema é de vocabulário. Procure no dicionário todas as palavras desconhecidas.” Sem dúvida, o dicionário pode, em determinados casos, auxiliar o leitor, mas é também verdade que este pode e deve guiar-se pelo sentido global do texto para inferir o significado de certos termos, ou pelo menos ser capaz de discernir as palavras cuja compreensão precisa imediata não é indispensável. Neste jogo de predição, que consiste em inferir significados, o leitor deve ficar atento para verificar o acerto ou erro de suas

hipóteses. O próprio leitor pode corrigir-se.

A recomendação de Kleiman em relação ao ensino de leitura para crianças é perfeitamente válida para adultos: ensiná-los a utilizar seus conhecimentos lingüísticos e de outra natureza para resolver problemas de compreensão de texto, ressaltando sempre que as palavras não podem ser encaradas isoladamente, pois só têm valor na medida que contribuem para o significado global.

Em relação à questão do vocabulário do texto, o professor deveria desenvolver sistematicamente a estratégia de inferência lexical (significado das palavras no contexto), mostrando aos alunos que, junto com seu conhecimento de mundo, ela permite chegar ao significado, mesmo que aproximado, das palavras (ver ‘Pistas para as palavras’).

Sugestões didáticas

1. Bons leitores não mergulham na leitura sem antes examinar o material. Em geral, realizam certos procedimentos exploratórios para ter uma idéia da extensão e estrutura do texto, para saber se ele lhes interessa, se atende aos objetivos que têm em mente, se o estilo lhes agrada, se tem relação com outros textos que conhecem etc. É o que chamamos de “varredura”. Ensine seus alunos a fazê-la, mesmo que lhe pareça óbvio. Verificará, com surpresa que a maioria não tem hábito de examinar primeiro capa, contracapa, “orelhas”, ficha-bibliográfica, índice dos capítulos e apresentação ou introdução.

Deixe seus alunos realizarem esse exercício em sala de aula. Assim, eles poderão criar expectativas sobre o que está escrito, formular hipóteses sobre o

Pistas para as palavras

Algumas das pistas nos levam a deduzir corretamente a inferência lexical são:

- Pontuação (vírgulas, travessões, dois pontos etc.). Por exemplo: “É assim, por exemplo, que a antropofagia – absorção de um ser por outro da mesma espécie (que é pouco encontrada no reino animal, mas se encontra entre os homens) – é reprimida.” Neste exemplo, o travessão não é mero marcador de pausa entonacional, tem uma função lógica explicativa: introduzir o significado de antropofagia.

- Partículas explicativas (isto é, ou seja, ou, por exemplo), como na frase: “... a assembléia dos espartanos livres, que escolhia por aclamação a gerúsia e os éforos, ou, segundo a expressão romana, o senado (os anciãos) e os cinco guardiães”. Os significados, mesmo que aproximados, das palavras gerúsia e éforos podem ser descobertos pelo aluno-leitor, se for levado a perceber a função explicativa do “ou” e a distribuição simétrica das estruturas na frase.

- Palavras semelhantes ou contrárias: “Juncos, sampanas e outras pequenas embarcações coalhavam as águas, umas em movimento, outras atracadas...”; “Este trabalho tem por objetivo proceder ao exame de dois critérios de textualidade apresentados por Beaugrande-Dressler (1981) e centrados,

respectivamente no locutor e no alocutário: a intencionalidade e a aceitabilidade.”

Pode-se consultar o dicionário para saber o significado de juncos, sampanas e alocutário; no entanto, alertado para procurar “dicas” do significado das palavras no contexto em que elas se inserem, o aluno poderá perceber, em relação a juncos e sampanas, que se está falando de embarcações de pequeno porte; e no caso de alocutário, que se está falando da contraparte de locutor, algo similar a ouvinte. Às vezes, esses traços gerais da significação das palavras bastam para que se possa prosseguir a leitura.

- Trecho extenso ligado ao termo em questão: “Era um Freiburguês, possuidor de um pequeno *Clupea harengus*. Todo dia ele pegava o pequeno exemplar ictiológico e o alimentava com *Papaveasas Rhoeas* e *Cosmus Bipinatus*. Certa ocasião, ao tirar o miúdo peixe do aquário...” Só o hábito de interromper a leitura ao encontrar uma palavra desconhecida é que faria o aluno-leitor não perceber que ictiológico se refere a peixe.

O professor mostra ao aluno-leitor que, agindo como um investigador, um detetive à procura dessas pistas, ele poderá descobrir muito sobre os aspectos da significação das palavras.

conteúdo do texto, presumir o grau de dificuldade que terá na leitura. É o primeiro passo para abandonar a atitude passiva que caracteriza os “maus leitores”. Se adquirirem o hábito de praticar a varredura, terão mais facilidade para selecionar o material de seu interesse e certamente iniciarão a leitura mais preparados para interagir com o autor.

2. Leitura linear x leitura ativa: proponha uma comparação entre dois modos de ler o mesmo texto. Pode ser notícia de jornal, artigo acadêmico, texto de interesse para o ensino. Para que o exercício possa ser feito em sala, o material não deve ser muito extenso. Divida a turma em dois grupos. O primeiro fará uma leitura linear do material, sem instruções do professor. Depois cada um fará um balanço do que aprendeu com a leitura e das conclusões a que chegou.

O segundo grupo será orientado a fazer uma leitura ativa, começando pela varredura. A partir das informações colhidas (tema, títulos, subtítulos etc.), os alunos apresentarão, após a leitura, perguntas que gostariam de ver respondidas: perguntas individuais, não aquelas que o professor faria para verificar a compreensão do texto. A seguir, farão uma leitura ativa, orientada para responder as perguntas formuladas.

Terminadas as tarefas dos dois grupos, deixe que os alunos comentem o material lido e comparem suas impressões. Só assim será possível que comprovem a superioridade da leitura ativa sobre a leitura linear.

3. Contrato de leitura. Em geral, o professor universitário fornece aos alunos uma bibliografia básica, da qual extrai um ou mais títulos de leitura obrigatória. Para saber se foram mesmo lidos, passa tarefas do tipo fazer resumos (com ou sem apreciação crítica) ou organizar um seminário no qual um grupo discorre sobre um tema, diante de uma platéia de colegas mudos e apáticos. Esses ‘falsos

seminários’ são quase sempre estereis e pouco acrescentam ao conhecimento dos alunos.

Seria possível – e útil – ensiná-los a produzir bons resumos, mas são poucos os professores dispostos a investir tempo



e esforço nessa tarefa. Além disso, esses resumos parecem ter o único objetivo de controlar a realização da leitura obrigatória, e muitas vezes o professor apenas passa os olhos sobre eles e dá-lhes uma nota, sem mais comentários.

Assumir novas posturas em relação à leitura implica também, do lado do professor, alterar as formas de avaliação. Em lugar de apenas controlar a realização das leituras obrigatórias, ele poderá ajudar o aluno a tornar-se um leitor competente. Para isso, será preciso levá-lo a refletir sobre o que leu e a maneira como leu, e dar-lhe mais liberdade na escolha dos textos.

A idéia do contrato de leitura, inspirada na pedagogia do educador francês Célestin Freinet (1896-1966), tem sido utilizada com alunos de pós-graduação em Educação na UFRJ. A princípio receosos, pois estão habituados a cumprir tarefas determinadas e não a

fazer escolhas pessoais, eles acabaram gostando da idéia. Muitos, até, ultrapassaram os limites previstos pelo “contrato”. A frequência à biblioteca aumentou e eles passaram a trazer livros, revistas, artigos etc. para trocar com os colegas.

Como negociar o contrato de leitura?

Da bibliografia fornecida, os alunos escolhem o que desejam ler. O professor orienta-os também para outros títulos livres, relacionados à disciplina. Como primeiro passo, cabe ao aluno apresentar ao professor uma lista do que pretende ler no semestre. O professor verifica se a proposta é pertinente, suficiente ou ambiciosa demais. Uma vez aprovada, uma cópia fica com o professor, outra com o aluno. No final do semestre, o professor compara o contrato com o “relatório de leitura”, do qual trataremos a seguir.

Relatório de leitura

Primeira dificuldade para o aluno: o relatório não é um resumo dos textos lidos.

Habitados a ler para resumir, os alunos sentem muita dificuldade em ler para aprender, confrontar idéias, tirar conclusões. Mas a leitura reflexiva e crítica é que vale a pena, e por isso é preciso insistir no fato de que o relatório é outro tipo de trabalho.

Para orientar o aluno, proponha que ele responda, em relação a cada texto lido, algumas perguntas-chave sobre o conteúdo e o modo de ler: “O que o autor do texto lhe diz? O que você diz ao autor do texto? O texto tem relação com alguma coisa que você já leu? Especifique. Você formulou perguntas ao autor antes de iniciar a leitura? Quais? Obteve respostas? Que dúvidas persistiram? Achou a tarefa fácil ou trabalhosa? Como resolveu as dificuldades que surgiram?” As perguntas surgirão de acordo com a natureza da disciplina e o grau de competência dos alunos.

Conclusão

O professor universitário, tanto de graduação quanto de pós-graduação, é responsável pelo desenvolvimento da competência dos alunos em leitura. Muitos colegas discordarão desta afirmação, alegando que o ensino da leitura é tarefa do Primeiro Grau. No entanto, à medida que o indivíduo tem acesso a novos saberes, ele amplia a capacidade de compreender e produzir textos que começou a desenvolver na infância.

Outros argumentarão que ler e gostar da leitura é aptidão individual, encontrada às vezes nos alunos mais inteligentes e aplicados. Na verdade, como não existe na escola orientação sistemá-

tica em matéria de leitura, os raros bons leitores, que na verdade foram formados pela família, acabam parecendo ter mais mérito do que os outros.

Não faltará quem levante uma hipótese socioeconômica para explicar o fenômeno da minoria competente e da maioria incapaz: os "ricos" lêem melhor, os "pobres" têm sérias dificuldades de compreensão. No entanto, não há relação causal entre os dois fenômenos, e essa correlação poderia ser alterada se a qualidade do ensino fosse diferente.

Aliás, é mais comum os professores queixarem-se da dificuldade dos alunos com a produção de textos do que com a leitura. Enquanto a escrita tem presença

material, visível e incômoda, a leitura permanece um mistério. Até porque os "maus leitores" – a maioria nos cursos universitários, inclusive na pós-graduação – tentam esconder suas dificuldades e raramente pedem ajuda aos professores. Contudo, os professores continuam a agir como se todos estivessem preparados para usar a leitura como instrumento privilegiado de acesso ao conhecimento.

Marlene Carvalho,

Faculdade de Educação/UFRJ.

Maurício da Silva,

Faculdade de Letras/UFF.

É OFICIAL

nature

**publicou os seis
trabalhos de pesquisa mais
citados em todo o mundo em 1995.**

Na verdade, a publicação de um artigo na *Nature* recebe em média um número de citações dos mais altos (fator de impacto = **25,5**), tornando-a a principal publicação científica multidisciplinar.

Além disso, a seção News and Views leva a você os mais recentes avanços em todas as disciplinas, em artigos breves e fáceis de ler, essenciais para que o profissional atarefado mantenha-se atualizado.

Então, porque esperar mais? Faça uma assinatura hoje mesmo e você irá economizar mais de **50%** do preço total e terá semanalmente, na sua mesa os melhores trabalhos de pesquisa do mundo.

Todas as estatísticas são cortesia do Institute of Scientific Information, na Filadélfia, PA, EUA.

Formulário de Pedido

Aceitamos pagamento em qualquer moeda nas taxas de câmbio correntes.

ECONOMIZE 50%

☒ Sim, eu gostaria de fazer uma assinatura de *Nature*.

☐ 1 ano - US\$234 - economize mais de 50%

☐ 2 anos - US\$421 - economize 10% a mais

☐ Anexo um cheque pessoal de _____ pagável a *Nature*.

Por favor, debite em meu cartão de crédito:

☐ American Express ☐ Visa ☐ Mastercard

Número do cartão _____

Data de validade _____

Nome _____

Endereço _____

País _____

Assinatura _____

Data _____

Por favor, aguarde 3-5 semanas para a entrega da sua primeira edição. A oferta não é aplicável nos EUA, Canadá, México, Japão, Coreia ou Ásia/Pacífico.

Queira devolver este formulário com o seu pagamento para:
Carolyn Hall, *Nature*, Porters South, Crinan Street,
London N1 9XW, Reino Unido

Ou envie por fax para **+44 171 843 4998**

DE11



Use o cinto, agasalhe-se bem, não corra na estrada, coma verduras e legumes, faça exercícios e aplique nos Fundos de Investimentos Itaú.

Fundos de Investimentos Itaú. Porque rentabilidade também faz bem para a saúde.

Ouçá um bom conselho: aplique nos Fundos de Investimentos Itaú. Você vai ter 100% de competência: para cuidar do seu dinheiro, você conta com uma equipe experiente de um dos maiores administradores privados de fundos do país.

Conta também com 100% de comodidade. Através do Banco Eletrônico, você pode fazer aplicações e resgates das 6 às 21 horas. E consultas a qualquer hora do dia ou da noite, nos Caixas Eletrônicos Itaú, pelo Itaú Bankline ou Itaú Bankfone*. E pode também fazer consultas pelo Itaufone e Itaufax, a hora que precisar. Com toda a comodidade e segurança. Tudo on line e em real time.

Fundos de Investimentos Itaú. 100% de bons negócios.

Cliente Itaú tem seu dinheiro aplicado em uma das cestas de investimentos mais completas do mercado. Você pode escolher entre o FAC-CP Itaú - Fundo de Curto Prazo, Itaú FAC 30 e Itaú FAC 60. E os fundos de ações Itaú Carteira Livre e Ituações.

Além desses bons negócios, agora você vai conhecer dois novos fundos do Itaú que irão oferecer a você mais alternativas para aplicar cada vez melhor o seu dinheiro.

Multicarteira Itaú.

Um fundo de aplicação em cotas com prazo de 60 dias que combina aplicações em renda fixa e renda variável. São duas alternativas: Multicarteira Itaú Moderado 60 e Multicarteira Itaú Arrojado 60. O primeiro é composto por aplicações em Fundo de Renda Fixa Tradicional (80%) e em Fundo de Renda Fixa combinado com operações nos mercados futuros (20%) e, como o nome já diz, oferece um risco moderado. No segundo, as aplicações são em Fundo de Renda Fixa Tradicional (70%), Fundo de Renda Fixa combinado com operações nos mercados futuros (20%) e Índice de Ações (10%). Aqui o risco é um pouco maior, mas os resultados também podem ser maiores.

Itaú Índice Ações.

O outro fundo de investimento criado pelo Itaú é composto por ações e índices futuros de ações. Ele busca acompanhar o índice médio da Bovespa. Sem carência, o resgate pode ser feito a qualquer momento, com crédito efetuado automaticamente em conta corrente, 4 dias úteis após o pedido de resgate. Sua rentabilidade é variável e pode trazer bons resultados a médio e longo prazos. Agora que você conhece todos os Fundos de Investimentos Itaú, fale com seu gerente e concentre aqui suas aplicações. Com certeza você vai sair ganhando.

* Para clientes cadastrados. **Disque Itaú: Serviço de Atendimento a Clientes.** São Paulo: (011) 232-1771
Outras localidades: 0800-118944 (ligação gratuita). De 2ª a 6ª, das 9 às 18 horas. Internet: <http://www.ita.com.br> e-mail: info@ita.com.br

**Proteja o que é seu.
Fundos de Investimentos Itaú. Os Fundos 100%.**



Pronto para o futuro.

Neste caderno:**RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DA CAPES • 8ª PARTE**

Ciência Hoje dá continuidade à publicação dos resultados da avaliação dos cursos de mestrado e doutorado do país realizada, no período de 1992-93, pela Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), considerado trabalho mais importante no gênero, feito no país. Deste número constam as notas referentes aos cursos de Medicina. Nos próximos números, divulgaremos as notas dos demais cursos, seguindo a ordem alfabética estabelecida no próprio relatório da Capes.

A avaliação foi realizada por comissões de consultores científicos, membros do corpo docente e pesquisadores dos programas de mestrado e doutorado, e baseou-se em relatórios de visitas periódicas e num conjunto de dados fornecidos pelas coordenações dos cursos, de forma padronizada, e organizados pela Capes. Esses dados referem-se ao corpo docente, à estrutura curricular, às atividades de pesquisa, à produção científica, técnica e artística, e ao corpo discente.

Os conceitos variam de **A** a **E**, em escala decrescente. O **A** indica os cursos consolidados e

o **E**, os cursos que preenchem os requisitos mínimos para desenvolvimento de atividades de pós-graduação *stricto sensu*.

A indicação **SA** (Sem Avaliação) marca os cursos que não enviaram dados ou enviaram dados considerados insuficientes.

Coordenação: José Monserrat Filho

M E D I C I N A		P E D I A T R I A			
Instituição	Curso	Ano de início		Ano/Nível/Conceito 92/93	
		M	D	M	D
EPM	Medicina (Pediatria)	79	79	A-	A-
FCMSCSP	Medicina (Pediatria)	91	91	CN	CN
UFF	Medicina (Pediatria)	82	-	C	-
UFMG	Pediatria	87	-	A	-
UFPE	Medicina (Pediatria)	73	-	B	-
UFPR	Medicina (Pediatria)	75	-	B-	-
UFRGS	Medicina (Pediatria)	89	-	A	-
UFRJ	Medicina (Pediatria)	72	-	D	-
Unicamp	(Pediatria)	88	88	C	C+
USP	Medicina (Pediatria)	72	72	A-	A-
USP/RP	Medicina (Pediatria)	71	71	B	B

• **LEGENDA:** **M** - Mestrado; **D** - Doutorado; **CN** - Curso Novo; **CR** - Curso em Reestruturação; **SA** - Sem Avaliação. Os sinais "+" e "-" indicam tendência crescente ou decrescente em relação ao conceito atribuído. • **SIGLAS DAS INSTITUIÇÕES:** **CBM** Conservatório Brasileiro de Música. **CBPF/CNPq** Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas/Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Cefet/MG** Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. **Cefet/PR** Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. **Cefet/RJ** Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca. **Cesanta** Centro de Pós-Graduação Médica da Santa Casa de Misericórdia do RJ. **Efei** Escola Federal de Engenharia de Itajubá. **EPM** Escola Paulista de Medicina (atual Universidade Federal de São Paulo, Unifesp). **Esal** Escola Superior de Agricultura de Lavras. **Esam** Escola Superior de Agricultura de Mossoró. **EST** Escola Superior de Teologia. **Faenquil** Faculdade de Engenharia Química de Lorena. **FCAP** Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. **FCMSCSP** Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo. **Fesp/UPE** Fundação Universidade de Pernambuco. **FFFCMPA** Fundação Faculdade Federal de Ciências Médicas de Porto Alegre. **FGV/RJ**, **FGV/SP** Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro e São Paulo. **Fiocruz** Fundação Oswaldo Cruz. **FMCG** Faculdade de Música Carlos Gomes. **FMTM** Faculdade de Medicina do Triângulo Mineiro. **Fisg** Faculdades Integradas de São Gonçalo. **Fuam** Fundação Universidade do Amazonas. **FUC** Fundação Universitária de Cardiologia. **Fuel** Fundação Universidade Estadual de Londrina. **Fuem** Fundação Universidade Estadual de Maringá. **FUFPI** Fundação Universidade Federal do Piauí. **Funfarme** Fundação Faculdade Regional de Medicina de São José do Rio Preto. **Furg** Fundação Universidade do Rio Grande. **Hospel** Hospital Heliópolis. **HSFA** Hospital São Francisco de Assis. **Iamspe** Instituto de Assistência Médica ao Servidor Público Estadual. **Ibepege** Instituto Brasileiro de Estudos e Pesquisas Gastroenterológica. **IFT** Instituto de Física Teórica. **IME** Instituto Militar de Engenharia. **Impa/CNPq** Instituto de Matemática Pura e Aplicada/CNPq. **IMS** Instituto Metodista de Ensino Superior. **Inpa/Fuam** Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas. **Inpe/CNPq** Instituto de Pesquisas Espaciais/CNPq. **ITA** Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

M E D I C I N A				P N E U M O L O G I A	
Instituição	Curso	Ano de início		Ano/Nível/Conceito 92/93	
		M	D	M	D
EPM	Medicina (Pneumologia)	73	73	A	A
UFF	Medicina (Pneumologia)	72	-	A	-
UFRGS	Medicina (Pneumologia)	72	88	A	A
UFRJ	Tisiologia e Pneumologia	74	-	B	-
USP	Pneumologia	81	81	B	B

M E D I C I N A				P S I Q U I A T R I A	
Instituição	Curso	Ano de início		Ano/Nível/Conceito 92/93	
		M	D	M	D
EPM	Psiquiatria e Psicologia Médica	84	84	B	B
UFRJ	Psiquiatria e Saúde Mental	72	75	B	B
Unicamp	Saúde Mental	89	89	B-	B-
USP	Psiquiatria	73	79	B+	B+
USP/RP	Medicina (Saúde Mental)	91	91	CN	CN

M E D I C I N A				R A D I O L O G I A M É D I C A	
Instituição	Curso	Ano de início		Ano/Nível/Conceito 92/93	
		M	D	M	D
EPM	Medicina (Radiologia Clínica)	82	82	B	B
UFRJ	Medicina (Radiologia)	72	85	B-	B-
USP	Radiologia	87	87	B	B

M E D I C I N A				R E U M A T O L O G I A	
Instituição	Curso	Ano de início		Ano/Nível/Conceito 92/93	
		M	D	M	D
EPM	Reumatologia	82	82	A	A
USP	Medicina (Reumatologia)	77	81	A	A

Iuperj Instituto Universitário de Pesquisas do RJ. **ON/CNPq** Observatório Nacional/CNPq. **PUC/Camp**, **PUC/MG**, **PUC/RJ**, **PUC/RS**, **PUC/SP** Pontifícia Universidade Católica (de Campinas, de Minas Gerais, do Rio de Janeiro, do Rio Grande do Sul, de São Paulo). **SBI** Sociedade Brasileira de Instrução. **UECE** Universidade Estadual do Ceará. **Uerj** Universidade Estadual do Rio de Janeiro. **Ufal** Universidade Federal de Alagoas. **UFBA** Universidade Federal da Bahia. **UFC** Universidade Federal do Ceará. **Ufes** Universidade Federal do Espírito Santo. **UFF** Universidade Federal Fluminense. **UFGO** Universidade Federal de Goiás. **UFJF** Universidade Federal de Juiz de Fora. **UFMA** Universidade Federal do Maranhão. **UFMG** Universidade Federal de Minas Gerais. **UFMS** Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. **UFMT** Universidade Federal de Mato Grosso. **Ufop** Universidade Federal de Ouro Preto. **UFPA** Universidade Federal do Pará. **UFPB** Universidade Federal da Paraíba. **UFPE** Universidade Federal de Pernambuco. **UFPEL** Universidade Federal de Pelotas. **UFPR** Universidade Federal do Paraná. **UFRGS** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **UFRJ** Universidade Federal do Rio de Janeiro. **UFRN** Universidade Federal do Rio Grande do Norte. **UFRPE** Universidade Federal Rural de Pernambuco. **UFRRJ** Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. **UFSC** Universidade Federal de Santa Catarina. **UFSCar** Universidade Federal de São Carlos. **UFSE** Universidade Federal de Sergipe. **UFSM** Universidade Federal de Santa Maria. **UFU** Universidade Federal de Uberlândia. **UFV** Universidade Federal de Viçosa. **UGF** Universidade Gama Filho. **Unaerp** Universidade da Associação de Ensino de Ribeirão Preto. **UnB** Universidade de Brasília. **Unesp** Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. **Unicamp** Universidade Estadual de Campinas. **Unicentro** Fundação Universidade Estadual Centro-Oeste. **Unimar** Universidade de Marília. **Unimep** Universidade Metodista de Piracicaba. **UniRio** Universidade do Rio de Janeiro. **Unisinos** Universidade do Vale do Rio dos Sinos. **Unitau** Universidade de Taubaté. **USP** Universidade de São Paulo. **USP/Cena** Centro de Energia Nuclear na Agricultura. **USP/ESALQ** Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. **USP/FOB** Faculdade de Odontologia de Bauru. **USP/RP** USP/Ribeirão Preto. **USP/SC** São Carlos. **USU** Universidade Santa Úrsula.

M E D I C I N A		S A Ú D E C O L E T I V A			
Instituição	Curso	Ano de início		Ano/Nível/Conceito 92/93	
		M	D	M	D
EPM	Epidemiologia	88	-	B	-
Fiocruz	Saúde da Criança	88	-	B+	-
Fiocruz	Saúde Pública	77	80	A	A
UERJ	Saúde Coletiva	74	90	A	B+
UFBA	Saúde Comunitária	74	89	A	CN
UFMS	Saúde Coletiva	92	-	CN	-
UFPEL	Epidemiologia	91	-	B	-
Unicamp	Saúde Coletiva	91	91	CN	CN
USP	Medicina (Medicina Preventiva)	73	73	B+	B+
USP	Saúde Pública	70	70	A	A
USP/RP	Medicina (Medicina Preventiva)	71	71	B	B

M E D I C I N A		U R O L O G I A			
Instituição	Curso	Ano de início		Ano/Nível/Conceito 92/93	
		M	D	M	D
EPM	Medicina (Urologia)	78	78	C	C
UERJ	Medicina (Urologia)	89	-	C	-
USP	Urologia	87	87	A	A

M E D I C I N A		V E T E R I N Á R I A			
Instituição	Curso	Ano de início		Ano/Nível/Conceito 92/93	
		M	D	M	D
FUEL	Sanidade Animal e Saúde Pública Veterinária	92	-	CN	-
UECE	Produção e Reprodução de Pequenos Ruminantes	90	-	D	-
UFF	Medicina Veterinária (Hig. Veter. Proc. Tec. Prod. Orig. Anim.)	74	-	B-	-
UFF	Medicina Veterinária (Patologia Veterinária)	87	-	B-	-
UFF	Medicina Veterinária (Cirurgia Veterinária)	87	-	D	-
UFMG	Medicina Veterinária	68	-	A	-
UFMG	Ciência Animal	-	89	-	A
UFPEL	Sanidade Animal	77	-	B-	-
UFPR	Ciências Veterinárias	86	-	B	-
UFRPE	Medicina Veterinária	78	-	C	-
Unesp/JAB	Medicina Veterinária (Medicina Veterinária Preventiva)	90	-	C	-
UFRRJ	Patologia Veterinária	87	-	C	-
Unesp/JAB	Medicina Veterinária (Cirurgia Veterinária)	92	-	CN	-
UFSM	Medicina Veterinária	74	-	A-	-
USP	Anatomia dos Animais Domésticos	76	85	A	A
Unesp/JAB	Medicina Veterinária (Patologia Animal)	90	-	B-	-
USP	Medicina Veterinária (Reprodução Animal)	76	93	A-	CN
UFRGS	Medicina Veterinária	69	-	B-	-
UFRRJ	Medicina Veterinária (Parasitologia Veterinária)	72	77	A	A
UFRRJ	Microbiologia Veterinária	88	-	B+	-
Unesp/BOT	Medicina Veterinária	83	81	B+	B+
USP	Clínica Veterinária	91	91	B	B
USP	Epidemiologia Experimental Aplicada a Zoonoses	83	89	B	B
USP	Patologia Experimental e Comparada	78	78	B+	B+
USP	Medicina Veterinária	92	92	CN	CN

MICROBIOLOGIA

Instituição	Curso	Ano de início		Ano/Nível/Conceito 92/93	
		M	D	M	D
EPM	Microbiologia e Imunologia	71	72	A	A
Fuel	Microbiologia	89	-	C-	-
UFMG	Ciências Biológicas (Microbiologia)	70	93	B	CN
UFRJ	Ciências (Microbiologia)	65	62	A-	A-
USP	Ciências Biológicas (Microbiologia)	73	73	B+	B+

MORFOLOGIA

Instituição	Curso	Ano de início		Ano/Nível/Conceito 92/93	
		M	D	M	D
EPM	Morfologia	88	-	B	-
UFMG	Morfologia	73	78	A	A
UFPR	Morfologia (Biologia Celular)	79	-	C	-
UFRGS	Ciências Biológicas (Neuroanatomia)	79	-	C-	-
USP/RP	Ciências Biológicas (Morfologia e Biologia Celular)	70	70	A	A

Minha escola é a melhor.

Brasília tem o melhor ensino público do País.
O Ministério da Educação tirou a prova.

A escola pública no Brasil acaba de passar por uma prova. Para avaliar a qualidade do nosso ensino, o Ministério da Educação fez uma ampla pesquisa em todos os estados, onde alunos de 1º e 2º graus foram submetidos a uma bateria de testes.

Os alunos de Brasília conquistaram os primeiros lugares. Esse desempenho é resultado da prioridade dada ao ensino público pelo Governo Democrático e Popular e do empenho e preparo técnico dos nossos professores.



Educação em 1º lugar

CIÊNCIA PARA O PROGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA



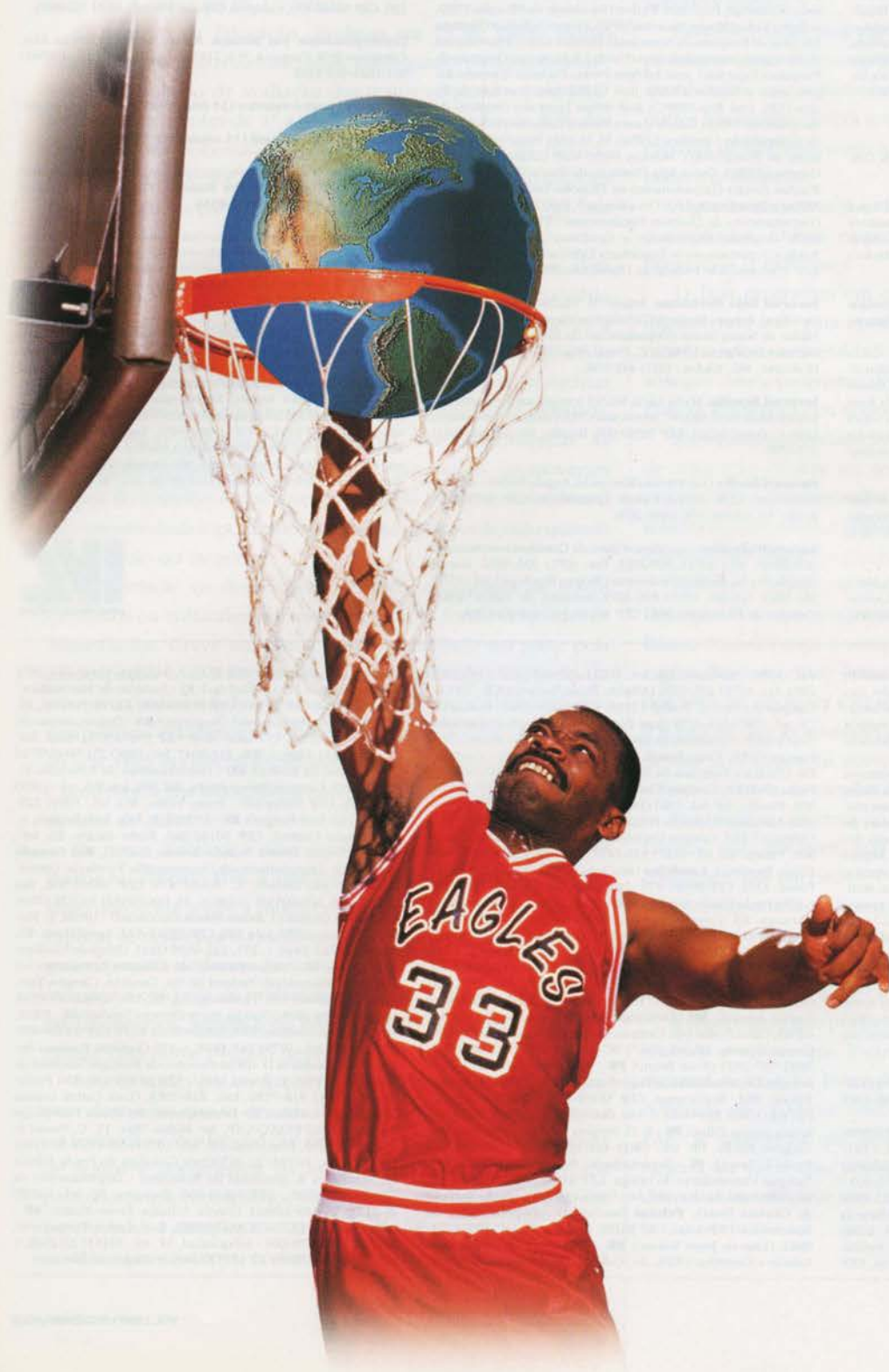
7 A 13 DE JULHO
PUC-SP



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DE SÃO PAULO

I N T E R N E T

O MUNDO VAI ENTRAR NO JOGO DE SUA EMPRESA



A Internet está se tornando uma necessidade cada vez mais concreta para qualquer empresa. Estar na rede significa abrir-se para o mundo, criar novas perspectivas de negócios e, acima de tudo, armar-se para a nova era digital. Tudo o que você precisa é escolher bem seu provedor de acesso.

Contrate um craque como a DIALDATA, o maior e mais completo provedor do Brasil. Assim suas expectativas não ficam apenas no campo virtual. A DIALDATA é a primeira a viabilizar um sistema seguro de transações comerciais via rede e oferece a melhor assistência para sua empresa fazer muitos pontos.

Não é à toa que algumas das maiores companhias do Brasil estão em nosso time. Jogue você também com a DIALDATA e faça o mundo entrar na sua rede de negócios.

Solicite maiores informações pelo tel: 829-4731

DIALDATA



I N T E R N E T

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 (Departamento de Física do CCE/UFES), Ronald Cintra Shellard (Departamento de Física/PUC-RJ e CBPF), Luiz Drude de Lacerda (Instituto de Química/UFF), Yonne Leite e Carlos Fausto (Museu Nacional/UFRJ), Vivaldo Moura Neto (Instituto de Biofísica/UFRJ), Francisco Carlos Teixeira da Silva (IFCS/UFRJ), Giulio Massarani (Programa de Engenharia Química/UFRJ).

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/UFRJ), Otávio Velho (Museu Nacional/UFRJ), Reinaldo Guimarães (Instituto de Medicina Social/UERJ), Sonia de Campos Dietrich (Instituto de Botânica/SP).

Diretor: José Monserrat Filho.

Coordenação Executiva: Cilene Vieira e Maria Elisa da Costa Santos (assistente).

Redação: Ana Lagôa (secretária de redação), Maria Ignez Duque Estrada, Ricardo Menandro e Cássio Leite Vieira; Luisa Massarani (repórter); Micheline Nussenzveig (internacional); Helena Londres (Tecnologia); Martha B. Neiva Moreira (auxiliar de redação); Teresa Cristina S. Coelho (secretária).

Edição de Arte: Claudia Fleury (direção de arte), Carlos Henrique Viviane dos Santos (programação visual), Luiz Baltar (computação gráfica), Irani Fuentes de Araújo (secretária).

Info-CH (Departamento de Informática e Multimídia): Ildeu de Castro Moreira (editor científico-Instituto de Física/UFRJ), Cássio Leite Vieira (coordenador/SysOp CH-BBS), Jesus de Paula Assis (Ciência Hoje das Crianças Multimídia), Marcelo Quintelas Lopes (DocMaster CH on-line/SysOp CH-BBS), Rodolfo Patrocínio dos Santos (auxiliar técnico). CH-BBS: (021) 295-6198. CH on-line: <http://www.ciencia.org.br>

Administração: Lindalva L. Gurfield (gerente), Luiz Tito de Santana, Pedro Paulo de Souza, Ailton Borges da Silva, Marly Onorato, Cathia Maria A. Leiras, Luiz Claudio de O. Tito, Neuza L. de S. Soares, Flávia Verônica de Souza.

Assinatura e Circulação: Adalgisa M. S. Bahri (gerente), Maria Lúcia G. Pereira (assistente), Francisco Rodrigues Neto, Luciene de S. Azevedo, Márcio de Souza, Delson Freitas, Márcia Cristina G.

da Silva; telefax.: (021) 270-0548 e Junia Pousa C. de Paiva, tel.: (021) 295-4846. R. Francisco Medeiros, 240, CEP 21051-020, Rio de Janeiro-RJ.

Colaboraram neste número: Angela Vianna (edição de texto); Elisa Sankuevitz e M. Zilma Barbosa (revisão); Luiz Fernando P. Dias (análise de sistemas); Raquel Prado Teixeira (programação visual).

Conselho Científico: Antônio Barros de Castro (Faculdade de Economia e Administração/UFRJ), Antônio Barros de Ulhoa Cintra (Hospital das Clínicas/USP), Carlos Chagas Filho (Instituto de Biofísica/UFRJ), Carolina Bori (Instituto de Psicologia/USP), Crodovaldo Pavan (Instituto de Biologia/Unicamp), Dalmo Dallari (Faculdade de Direito/USP), Elisaldo Carlini (Departamento de Psicobiologia/Unifesp), Fernando Gallembeck (Instituto de Química/Unicamp), Francisco Weyffort (Faculdade de Filosofia/USP), Gilberto Velho (Museu Nacional/UFRJ), Herbert Schubart (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), Herman Leir (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 Seixas Lourenço (Instituto de Geociências/UFPA), Luis de Castro Martins (Laboratório Nacional de Computação Científica/CNPq), H. Moyses Nussenzveig (Instituto de Física/UFRJ), Newton Freire-Maia (Departamento de Genética/UFRJ), Oscar Sala (Instituto de Física/USP), Oswaldo Porchat Pereira (Departamento de Filosofia/USP), Otávio Elísio 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 (Universidade Federal de Uberlândia/MG).

Sucursal Belo Horizonte: Ângelo B. Machado (coordenação científica), Roberto Barros de Carvalho (coordenação de jornalismo), Marise de Souza Muniz (Departamento de Zoologia, Instituto de Ciências Biológicas/UFMG), C. Postal 486, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG, telefax.: (031) 443-5346.

Sucursal Brasília: Maria Lucia Maciel (coordenação científica) Edifício Multi-uso I, Bloco C, térreo, sala C765, Campus Universitário, UnB, C. Postal 04323, CEP 70910-900, Brasília, DF, telefax.: (061) 273-4780.

Sucursal Recife: Luiz Antonio Marcusch, Angela Weber - Av. Luis Freire s/nº, CCN, Área 1, Cidade Universitária, CEP 50740-540, Recife, PE, telefax.: (081) 453-2676.

Sucursal Salvador: Caio Mário Castro de Castilho (coordenação científica), tel.: (071) 247-2033, fax: (071) 235-5592. E-mail sbpc@ufba-br. Rudiger Ludemann (Projeto Nordeste), tel.: (071) 961-6024, telefax.: (071) 876-1079. Instituto de Física/UFBA, Campus da Federação, SSA, CEP 40210-340, Salvador/BA.

Sucursal São Paulo: Vera Rita Costa (coordenação), Ricardo Zorretto (estagiário). Coordenação científica: Celso Dal Ré Carneiro (Unicamp), Paulo Cesar Nogueira e Soraya Smali (Unifesp), USP, Prédio da Antiga Reitoria, Av. Prof. Luciano Gualberto, 374, trav. J, 4º andar, salas 410/414, Cidade Universitária, CEP 05508-900, São Paulo, SP, telefax.: (011) 818-4192/814-6656.

Correspondentes: Porto Alegre: Ludwig Buckup (Departamento de Zoologia, UFRGS), Av. Paulo Gama, 40, CEP 90046-900, Porto Alegre, RS, tel.: (051) 228-1633, r. 3108. **Curitiba:** Glaci Zancan (Departamento de Bioquímica, Universidade Federal do Paraná, Campus Universitário Jardim das Américas), CEP 81530-900, Curitiba, PR, tel.: (041) 266-3633, r. 184. **Campina Grande:** Mário de Souza Araújo Filho (Departamento 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 *Ciência Hoy*, Corrientes 2835, Cuero A, 5º A, 1193, Capital Federal, tels.: (00541) 961-1824/962-1330.

Assinatura para o exterior (11 números): US\$ 100 (via aérea).

Assinatura para o Brasil (11 números): R\$ 64,50.

Fotolito: Open Publish Soluções Gráficas. **Impressão:** Gráfica J.B. S.A. **Distribuição em bancas:** Fernando Chinaglia Distribuidora S.A. **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) e Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

Departamento Comercial: Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP, telefax.: (011) 258-8963. Gerente Nacional de Comercialização: Ricardo Madeira. Contato de Publicidade/São Paulo: Marcos Martins. Supervisora de Operações Comerciais: Sandra Soares. Representante/Rio: Paulo Prata, telefax.: (021) 551-5224. Representante/Brasília: Deusa Ribeiro, tels.: (061) 577-3494 e (061) 989-3478, fax: (061) 273-4780. Representante/NE: (Projeto Nordeste), telefax.: (071) 876-1079 e tel.: (071) 961-6024. Representante/Rio Grande do Sul: Avremiro Zimmermann, telefax.: (051) 221-4538 ou 221-7611.



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) 259-2766, fax: (011) 606-1002

Regionais: **AC** - Departamento de Filosofia/UFAC, CEP 69908-970, C. Postal 491, Rio Branco, AC, tel.: (068) 226-1422, r.191/192 (Marcos Inácio Fernandes); **AL** - Centro de Ciências Biológicas/UFAL, Praça Afrânio Jorge, s/nº, CEP 57072-900 - Maceió-AL, tel.: (082) 223-5613 / 326-1730, fax: (082) 221-2501 / 221-3377 (Winston Menezes Leahy); **AM** - INPA, Alameda Cosme Ferreira, 1756, CEP 69083-000, Manaus, AM, tel.: (092) 236-0009 (Vera Maria Fonseca de Almeida e Val); **BA** - Instituto de Física/UFBA, Campus Universitário da Federação, CEP

40210-350 - Salvador, BA, tel.: (071) 247-2033/247-2343/247-2483, fax: (071) 235-5592 (Alberto Brum Novaes); **CE** - UFCE/ Campus do Pici, C. Postal 12155, CEP 60020-040 - Fortaleza, CE, tel.: (085) 281-6179 (José Borzachiello da Silva); **Curitiba** (seccional) - Departamento de Genética/Setor de Ciências Biológicas/UFPR, Caixa Postal, 19071, CEP 81504-970 - Curitiba, PR, (Euclides Fontoura da Silva Júnior); **DF** - Departamento de Física/UnB/IE, Campus Universitário/Asa Norte, CEP 70910-900, Brasília, DF, tel.: (061) 348-2746/348-2188/273-4780 (Tarcisio Marciano da Rocha Filho); **ES** - Departamento de Física e Química/UFES, Campus Universidade de Goiabeira, CEP 29069-900, Vitória, ES, tel.: (027) 335-2477, fax: (027) 335-2337 (José Plínio Baptista); **Londrina** (seccional) - Fundação IAPAR, C. Postal, 1331, CEP 86001-970 - Londrina, PR, tel.: (043) 3261525 r. 256 (Paulo Varela Sendin); **MA** - UFMA, Campus Universitário Bacanga, Ed. Castelo Branco, térreo, Biologia, CEP 65020-900, São Luiz, MA, tel.: (098) 232-3350/232-3385/222-8682, fax: (098) 232-3186/221-5285 (Maria Marlúcia Ferreira Correia); **MG** - Fundação Ezequiel Dias, Rua Conde Pereira Carneiro, 80, CEP 30510-010, Belo Horizonte, MG, tel.: (031) 332-2077, fax: (031) 332-2534/371-2077, r. 280 (Maria Mercedes Valadares Guerra Amaral); **MS** - Departamento de Comunicação e Arte/UFMS, Caixa Postal 649, Campus Universitário, CEP 79070-970, Campo Grande, MS, tel.: (067) 787-3311, r. 233, fax: (067) 787-3093/787-1035 (Eron Brum); **PB** - Centro de Ciências e Tecnologia/Departamento de Engenharia Elétrica/UFPA, R. Agripio Veloso, 882, Bodocongo, CEP 58109-000, Campina Grande, PB, tel.: (083) 333-1000, r. 340, fax: (083) 341-4795 (Mário de Souza Araújo Filho); **PE** - R. D. Magina Pontual, 260/204, Boa Viagem, Recife, PE, tel.: (081) 441-4577, r. 418, (Rosângela Paula T. Lessa); **PI** - Departamento de Física do CCN/UFPI, Campus Universitário do Ininga, CEP 64051-400, Teresina, PI, tel.: (086) 232-1212, r. 283, fax: (086) 232-2812 (Paulo Romulo de Oliveira Frota); **Pelotas** (seccional) - Departamento de Matemática/UFPEL, CEP 96100, Pelotas, RS, tel.: (0532) 23-0882, (Lino de Jesus Soares); **PR** - Departamento de Biologia Celular e Genética/UFPR, Av. Colombo, 3690, CEP 87020-900,

Maringá, PR, tel.: (044) 262-2727, r. 342, fax: (044) 222-2654 (Paulo César de Freitas Mathias); **RJ** - Instituto de Matemática/UFRJ, Caixa Postal 68530, CEP 21949-900, Rio de Janeiro, RJ, tel.: (021) 260-1884 (Arnaldo Nogueira); **RN** - Departamento de Arquitetura/UFRN, C. Postal 1699, CEP 59072-970, Natal, RN, tel.: (084) 231-1266, r. 306, 231-9047, fax: (084) 231-9048/9749 (Ari Antônio da Rocha); **RO** - Departamento de Educação Física/UFRO, Campus Universitário, BR 364, km 9,5, tel.: (069) 216-8558, CEP 78904-420 - Porto Velho, RO, tel.: (069) 221-9408 (Célio José Borges); **RS** - UFRGS, R. Eng. Luis Englert, s/nº, Campus Central, CEP 90140-040, Porto Alegre, RS, tel.: (051) 227-5529 (Maria Suzana Arroso Soares); **Rio Grande** (seccional) - Departamento de Oceanografia/Fundação Universidade do Rio Grande, C. Postal 474, CEP 96201-900, Rio Grande, RS, tel.: (0532) 20200, r. 24, fax: (0532) 302126 (Norton Mattos Gianuca); **Santa Maria** (seccional) - UFSM, R. Floriano Peixoto, 1750, sala 308, CEP 97015-372, Santa Maria, RS, tel.: (055) 232-3444, r. 231, 232-6699 (fax), (Eduardo Guilherme Castro); **SC** - Departamento de Ciências Farmacêuticas/CIFF/CCS/Universidade Federal de Sta. Catarina, Campus Trindade, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, tel.: (0482) 31-9350, fax: (0482) 34-1928 (Claudia Maria Oliveira Simões); **SE** - UFSE, Campus Universitário, UFS, Jardim Rosa ELZE, CEP 49000-000, Aracaju, SE, tel.: (079) 241-2848, r. 335 (Antônio Pociano Bezerra); **SP** - (subárea I) - Departamento de Biologia/Instituto de Biociências/USP, C. Postal 11461, CEP 05499-970, São Paulo, SP, tel.: (011) 818-7559, Lab. 818-7583, (Luiz Carlos Gomes Simões); **SP** - (subárea II) - Departamento de Ciência Tecnologia Agroindustrial/ESALQ-USP, Av. Pádua Dias, 11, C. Postal 9, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, tel.: (0194) 29-4150/29-4196/29-4323, fax: (0194) 22-3650 (Luís Gonzaga do Prado Filho); **SP** - (subárea II, seccional de Botucatu) - Departamento de Genética/UNESP, CEP 18618-000, Botucatu, SP, tel.: (0149) 21-2121, r. 229/220461 (Dértia Villalba Freire-Maia); **SP** - (subárea III) - DCCV/FCAU/UNESP, Rod. Carlos Tonani s/nº, km 5, CEP 14870-000 - Jaboticabal, SP, tel.: (0163) 22-2500, r. 219/220, fax: (0163) 22-4275 (Aureo Evangelista Santana).

SEBRAE



O MELHOR CAMINHO ENTRE A TECNOLOGIA E A PEQUENA EMPRESA

Novos processos produtivos, melhores produtos, mais qualidade e produtividade para a conquista de novos mercados. Entre em contato com a tecnologia. Entre em contato com o PATME, através do SEBRAE.



O Serviço de Apoio à Pequena Empresa

PATME

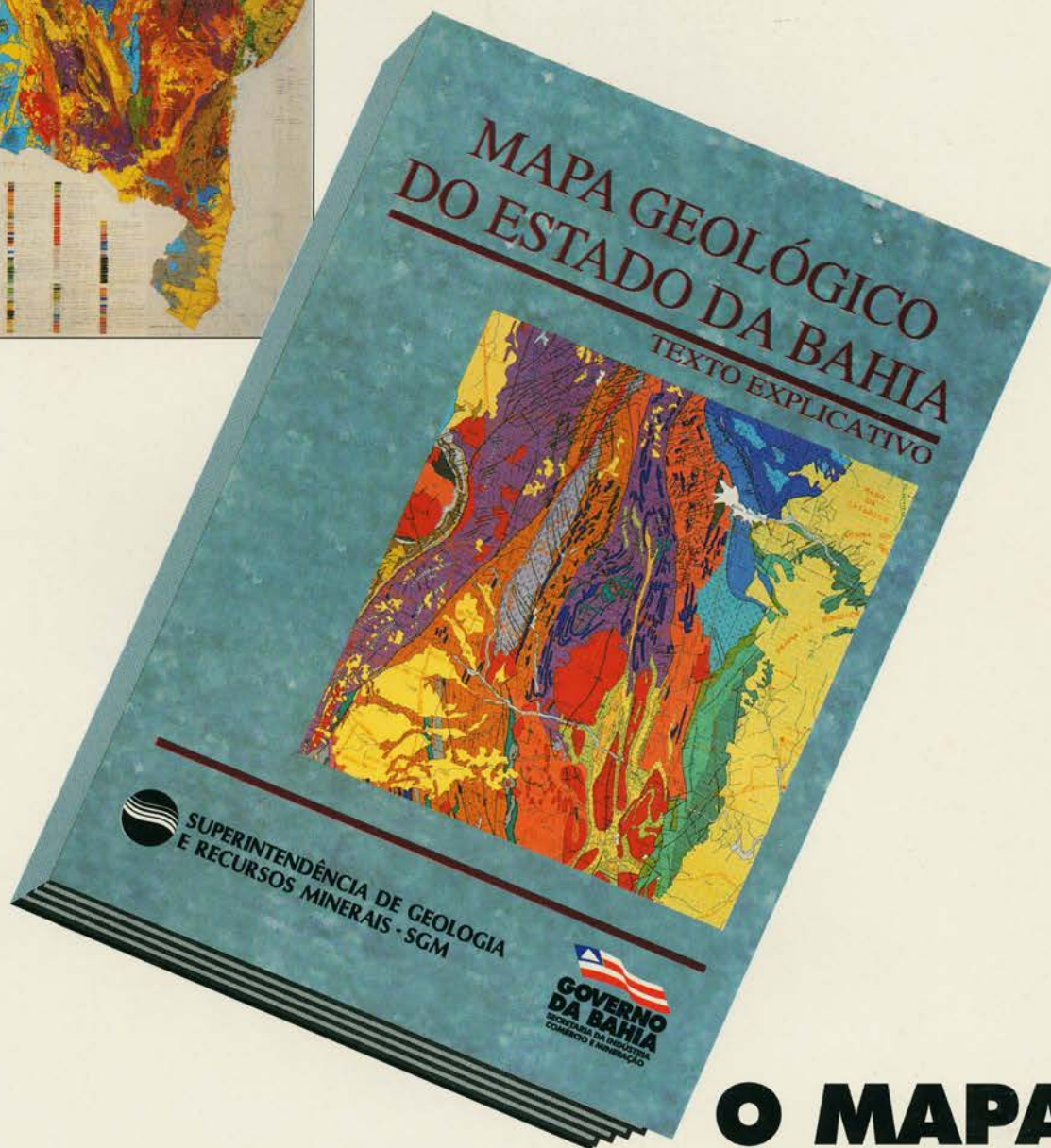
Programa de Apoio
Tecnológico às Micro
e Pequenas Empresas

FINEP





A MINA.



O MAPA.

A SGM estará lançando o Texto Explicativo do Mapa Geológico da Bahia, em setembro, no XXXIX Congresso Brasileiro de Geologia, a ser realizado em Salvador.

Neste livro, que é uma verdadeira mina, você vai ampliar seus conhecimentos sobre a origem, características e potenciais das rochas do território baiano.

Com o novo texto explicativo, você vai conhecer o Mapa Geológico da Bahia como a palma da sua mão.



**SUPERINTENDÊNCIA DE GEOLOGIA
E RECURSOS MINERAIS - SGM**



**GOVERNO
DA BAHIA**
SECRETARIA DA INDÚSTRIA
COMÉRCIO E MINERAÇÃO