

REVISTA DE
DIVULGAÇÃO
CIENTÍFICA
DA SBPC

259



VOL. 44
MAIO
2009
R\$ 9,95

ASTRONOMIA

Nova geração de instrumentos revoluciona observação do céu

ARQUITETAS DO CERRADO

Lagartas constroem curiosos abrigos com materiais naturais

METACOMUNICAÇÃO

Sinais não-verbais ajudam a promover autoestima infantil

TERAPIA^{DO} FUTURO

Absorção de remédios pela pele reduz efeitos colaterais



Mais eficácia, menos efeitos colaterais

Os farmacologistas buscam há muito tempo medicamentos que atinjam um alvo determinado sem prejudicar outros órgãos. O objetivo é eliminar a dor ou o mal que afeta um local do organismo sem provocar os indesejáveis efeitos colaterais. Pode-se dizer que, de modo geral, essa luta tem sido inglória. Normalmente, os remédios ingeridos entram na corrente sanguínea e espalham-se pelo organismo de forma indiscriminada: como as moléculas do fármaco 'não sabem' onde está o problema, acabam exercendo sua ação em diversos tecidos. Mas uma nova técnica, conhecida como iontoforese, pode ser uma alternativa para reduzir esses problemas.

A iontoforese baseia-se na aplicação de uma corrente elétrica de baixa intensidade, que facilita a entrada das substâncias químicas através da pele para chegar à corrente sanguínea perto da área onde devem atuar. Os benefícios são muitos. A técnica é indolor, não invasiva e tem sido bem aceita pelos pacientes. Além de reduzir os efeitos colaterais, a iontoforese evita a metabolização gástrica, permitindo que sejam administradas doses menores do medicamento. Também diminui a frequência de dosagem, aumentando a adesão do paciente ao tratamento. E ainda possibilita a interrupção imediata da aplicação em caso de toxicidade.

Com todas essas vantagens, por que então a técnica não está largamente difundida? O grande desafio nesse campo hoje é desenvolver sistemas de liberação efetivos para moléculas grandes ou que apresentem baixa permeação. Pesquisadores buscam criar formas de aumentar a liberação de substâncias diretamente nos tecidos e permitir um melhor controle no transporte de fármacos, garantindo uma dosagem adequada. Os resultados obtidos até agora são promissores, o que indica que a técnica tem futuro.

A redação



INSTITUTO CIÊNCIA HOJE • Organização Social de Interesse Público da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. O Instituto tem sob sua responsabilidade a publicação das revistas *Ciência Hoje* e *Ciência Hoje das Crianças*, *CH on-line* (internet), *Ciência Hoje na Escola* (volumes temáticos). Mantém intercâmbio com a revista *Ciencia Hoy* (Corrientes 2835, Cuerpo A, 50 A, 1193, Buenos Aires, Argentina, tels.: 005411. 4961-1824/4962-1330) e conta com o apoio do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF/CNPq), do Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC/CNPq) e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). **ISSN:** 0101-8515

DIRETORIA

Diretor Presidente • Renato Lessa (IUPERJ)
Diretores Adjuntos • Alberto Passos Guimarães Filho (CBPF) • Franklin Rumjanek (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ) • Maria Lucia Maciel (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais/UFRJ) • Roberto Lent (Instituto de Ciências Biomédicas/UFRJ)
Superintendente Executiva • Elisabete Pinto Guedes
Superintendente Financeira • Lindalva Gurfield
Superintendente de Projetos Estratégicos • Fernando Szklo

CIÊNCIA HOJE • SBPC

Editores Científicos • Ciências Humanas e Sociais – Maria Alice Rezende de Carvalho (Departamento de Sociologia e Política/PUC-RIO) e Ricardo Benzaquen de Araújo (IUPERJ) • Ciências Ambientais – Jean Remy Guimarães (Instituto de Biofísica/UFRJ) • Ciências Exatas – Ivan S. Oliveira (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas) e Suely Druck (Instituto de Matemática/UFRJ) • Ciências Biológicas – Débora Foguel (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ)

REDAÇÃO

Editora Executiva • Alicia Ivanishevich; **Editora Assistente** • Sheila Kaplan; **Editor de Forma e Linguagem** • Cássio Leite Vieira; **Editor de Texto** • Ricardo Menandro; **Sector Internacional** • Cássio Leite Vieira; **Repórteres** • Fred Furtado, Marcella Hucho e Mariana Ferraz; **Colaboraram neste número** • Henrique Kugler e Paulo Verri Filho; **Revisoras** • Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa; **Secretária** • Theresa Coelho

ARTE • Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda.

Diretora de Arte • Claudia Fleury; **Programação Visual** • Carlos Henrique Viviani e Raquel P. Teixeira; **Computação Gráfica** • Luiz Baltar; (ampersand@ampersanddesign.com.br); **Diagramação** • João Gabriel Magalhães

SUCURSAIS

SUL • Curitiba • Correspondente • Roberto Barros de Carvalho (chsul@ufrpr.br). End.: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Comunicação Social, Rua Bom Jesus, 650, Juvevê. CEP 80035-010, Curitiba, PR. Tel.: (0xx41) 3313-2038. Apoio: Universidade Federal do Paraná

SÃO PAULO • Correspondente • Vera Rita Costa (verarita@cienciahoje.org.br). Tel.: (0xx13) 9756-0848

PROJETOS EDUCACIONAIS E COMERCIAL • Superintendente • Ricardo Madeira; • **Publicidade** • Sandra Soares; **Projetos educacionais** • Clarissa Akemi. End.: Rua Berta, 60 - Vila Mariana, CEP 04120-040, São Paulo, SP. Telefax: (0xx11) 3539-2000 (cienciasp@cienciahoje.org.br). **Circulação e assinatura** • Gerente • Andréia Marques. Telefax: (0xx21) 2109-8959 (amarques@cienciahoje.org.br)

REPRESENTAÇÕES

SALVADOR • Coordenador Científico • Caio Mário Castro de Castilho (UFBA) (caio@ufba.br). End.: Instituto de Física/UFBA, Campus da Federação, SSA, CEP 40210-340, Salvador, BA. Tel.: (0xx71) 3263-6660. Fax: (0xx71) 3263-6606

REPRESENTANTES COMERCIAIS

BRASÍLIA • Joaquim Barroncas – Tels.: (0xx61) 226-1824/9972-0741. Fax: (0xx61) 226-1824

PRODUÇÃO • Maria Elisa C. Santos; Irani Fuentes de Araújo

RECURSOS HUMANOS • Luiz Tito de Santana

EXPEDIÇÃO • Gerente • Adalgisa Bahri

IMPRESSÃO • Ediouro Gráfica e Editora Ltda.

DISTRIBUIÇÃO • Fernando Chinaglia Distribuidora S/A

CIÊNCIA HOJE • Av. Venceslau Brás, 71, fundos – casa 27 – CEP 22290-140, Rio de Janeiro-RJ Tel.: (0xx21) 2109-8999 – Fax.: (0xx21) 2541-5342 • Redação (cienciahoje@cienciahoje.org.br)



A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, fundada em 1948, é uma entidade civil sem fins lucrativos, voltada para a promoção do desenvolvimento científico e tecnológico no país. **Sede nacional:** Rua Maria Antônia, 294, 4º andar, CEP 01222-010, São Paulo, SP. Tel.: (0xx11) 3259-2766 e Fax: (0xx11) 3106-1002.

Ciência Hoje e CNPq/MCT são parceiros no fortalecimento da iniciação científica e na popularização da ciência

Apoio



ATENDIMENTO AO ASSINANTE E NÚMEROS AVULSOS
0800 727 8999

No Rio de Janeiro: (0xx21) 2109-8999
CH On-line: www.ciencia.org.br
 chonline@cienciahoje.org.br

PARA ANUNCIAR
 TELFAX.: (0xx11) 3539-2000
 cienciasp@cienciahoje.org.br

20 Medicação do futuro: iontoforese facilita entrada de fármaco no organismo

Técnica indolor e não invasiva, a iontoforese usa a eletricidade para fazer com que moléculas de medicamentos atravessem a pele e atinjam alvos específicos no organismo humano, o que permite reduzir as doses e os efeitos colaterais.

Por Taís Gratieri, Guilherme M. Gelfuso e Renata F. Vianna Lopez

26 Arquitetas do cerrado

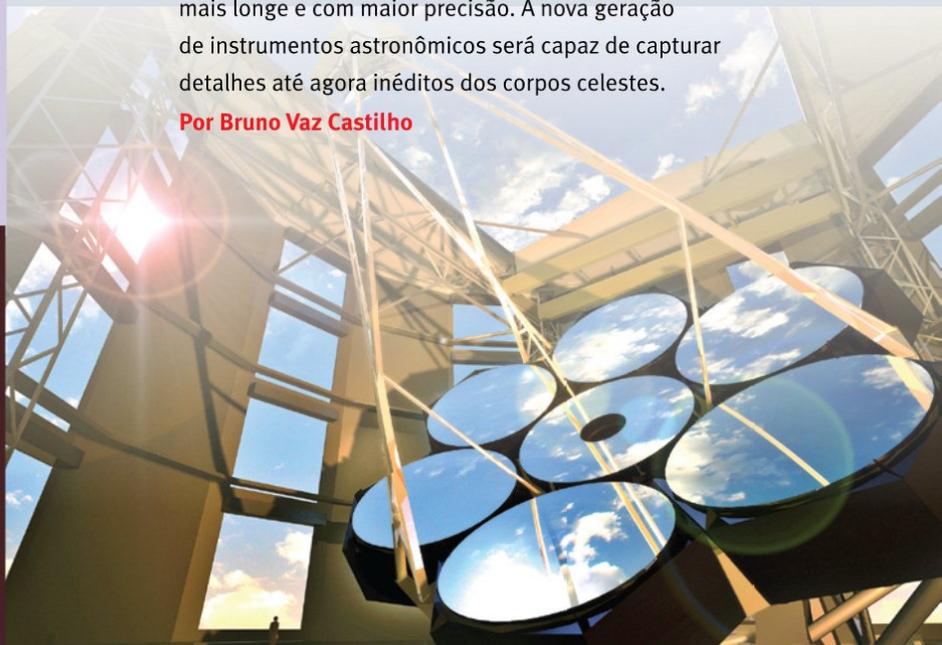
Um grande número de lagartas encontradas no cerrado brasileiro podem ser consideradas exímias arquitetas. Elas aproveitam materiais extraídos da natureza ou produzidos por elas para construir pequenos e variados abrigos.

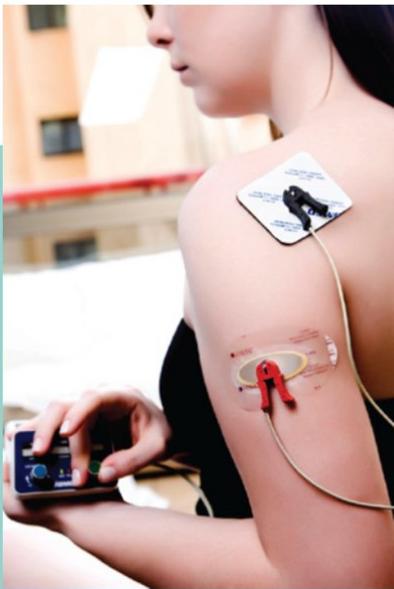
Por Ivone R. Diniz, Rosevaldo Pessoa-Queiroz, John Du Vall Hay e Helena C. de Moraes

32 Olhos gigantes para o céu: a nova geração de instrumentos para observar o universo

Em menos de uma década, aparelhos sofisticados, no solo ou no espaço, examinarão os céus cada vez mais longe e com maior precisão. A nova geração de instrumentos astronômicos será capaz de capturar detalhes até agora inéditos dos corpos celestes.

Por Bruno Vaz Castilho





Capa: Foto Herick Mem

40 Comunicação, metacomunicação e autoestima infantil

Na comunicação entre crianças, expressões e gestos transmitem informações, e o contexto e as experiências pessoais influem nas mensagens, verbais ou não verbais. Esse processo complexo é importante na construção da autoestima.

Por **Simão de Miranda**



46 Autonomia financeira: uma pedra no caminho do manejo florestal comunitário

Projetos de extração de madeira com controles ambientais em comunidades amazônicas são mantidos há cerca de 20 anos com subsídios. Estudo sobre a sustentabilidade desses projetos revela que ainda dependem do apoio externo.

Por **Gabriel Medina e Benno Pokorny**

O LEITOR PERGUNTA

- 4 Com a correria dos tempos atuais, as oito horas de sono por noite continuam sendo necessárias?
- 4 O regime de monções pode ocorrer na América do Sul?
- 5 Como a questão racial aparece na obra de Monteiro Lobato?
- 5 Por que a água não é considerada um ácido se ela contém hidrogênio em sua composição?

ENTREVISTA

6 Beatriz Barbuy

Da luneta aos grandes telescópios

Coordenadora no Brasil fala do Ano Internacional da Astronomia

A PROPÓSITO

9 Banimento das 'sementes suicidas'

Plantas alteradas que não geram sementes férteis devem ser proibidas

MUNDO DE CIÊNCIA

10 Música: emoção universal?

Emoções provocadas pela música independem de influências culturais

EM DIA

51 Perfume do cerrado

Araçá pode substituir pau-rosa como fonte do óleo essencial linalol

54 Máquinas da pesada

Brasil produz motores elétricos utilizados hoje em todo o mundo

56 Verbete desconhecido

A rara doença de Fahr ganha página informativa em dicionário virtual

58 Evolução à brasileira

Ideias de Darwin chegaram ao país como antídoto contra miscigenação

62 Agilidade na proteção da biodiversidade

Técnica pioneira acelera implantação de unidades de conservação

64 Protegendo os capilares

Drogas contra a hipertensão beneficiam microcirculação sanguínea

66 Do deserto para a mesa

Cacto mexicano ganha importância como alimento humano no Nordeste

68 Fim da picada

Microchip sob a pele pode tornar mais preciso controle do diabetes

OPINIÃO

70 Direitos autorais e o consumidor na era digital

Redução da pirataria exige discussão séria, e não maior repressão

QUAL O PROBLEMA?

73 Quem mexeu no meu retângulo?

Demonstrações visuais em geometria nem sempre são evidentes

MEMÓRIA

74 O olho precoce

Garrod descobriu doenças hereditárias antes do início da genética

RESENHA

76 Interpretação ousada

Resenha do livro *A retórica de Rousseau e outros ensaios*, de Bento Prado Jr.

CARTAS

78

SOBRE HUMANOS

80 Uma metonímia ferroviária

Violência contra passageiros de trens é manifestação da cultura do arbítrio



? Com a correria dos tempos atuais, as oito horas de sono por noite continuam sendo necessárias?

CARLOS AUGUSTO, POR CORREIO ELETRÔNICO

Para a maioria das pessoas, sim, mesmo com o estresse diário. Essa maioria dorme aproximadamente oito horas por noite, mas é possível ter uma quantidade menor de sono e se sentir completamente disposto. As pessoas que não precisam de oito horas de sono são chamadas de 'pequenos dormidores'. Mais importante do que a quantidade de horas dormindo é a qualidade do sono de cada indivíduo. Um sono sem distúrbios e reparador prepara totalmente o organismo para um bom desempenho de suas funções vitais.

O sono ocupa cerca de um terço de nossas vidas e é fundamental para uma boa saúde física e emocional. A intensidade das atividades contemporâneas, no entanto, tem reduzido o período de sono

para muitos indivíduos, especialmente em decorrência do estresse diário. O cenário econômico induz a população a prolongar a jornada de trabalho e a enfrentar horas no tráfego caótico das grandes cidades. Além disso, graças à luz artificial, o período das atividades de lazer foi ampliado, com aumento do tempo de vigília. Esses fatores socioeconômicos e culturais conduzem a uma redução significativa no tempo de sono e podem trazer prejuízos cognitivos e orgânicos, inclusive a debilitação do sistema imunológico.

Monica Andersen

*Departamento de Psicobiologia,
Universidade Federal de São Paulo*

FOTO SXC/HU

? O regime de monções pode ocorrer na América do Sul?

ANA GARCIA, RIO DE JANEIRO, POR CORREIO ELETRÔNICO

Sim. Embora o fenômeno das monções seja comumente associado às regiões da Índia e do sudoeste asiático, pesquisas recentes mostraram que este também ocorre na América do Sul. As monções caracterizam-se pela ocorrência de uma estação chuvosa e uma estação seca por ano, associadas a uma inversão do vento entre verão e inverno.

Na Índia, no verão, há mais radiação solar sobre o continente do que sobre o oceano Índico Sul. O ar sobre o continente aquece mais do que o ar sobre o oceano e, mais leve, tende a subir. Desse modo, o ar relativamente mais frio e pesado sobre o oceano invade o continente. Quando o vento sopra do oceano para o continente, traz bastante umidade, que se condensa e precipita na forma de chuva. Durante o inverno, o oceano Índico Sul recebe mais radiação do que o continente e forma-se uma circulação oposta. O vento inibe a formação de nuvens e não chove. Assim, o regime de monções é responsável por um período muito chuvoso na metade mais quente do ano e um período bastante seco na metade mais fria.

Já a América do Sul, situada em grande parte na região tropical, não sofre um aquecimento tão intenso em relação ao oceano Atlântico durante o verão, não ocorrendo uma inversão do vento entre o inverno e o verão. O que acontece, porém, é uma intensificação do vento durante o verão, aumentando o transporte de umidade do Atlântico e da Amazônia para a região central do continente, favorecendo a formação de chuvas nessa estação. Assim, observam-se também duas estações bem definidas por ano, a seca e a chuvosa.

O regime de monções tem um importante impacto social sobre o Brasil. Por um lado, é essencial para a agricultura e para a manutenção dos recursos hídricos; por outro, causa impactos nas comunidades que vivem em regiões urbanas, além de ter um papel ainda pouco conhecido na proliferação de doenças contagiosas.

Rodrigo José Bombardi

*Departamento de Ciências Atmosféricas,
Universidade de São Paulo*

FOTO SXC/HU

? Como a questão racial aparece na obra de Monteiro Lobato?

CAROLINA AMADO, POR CORREIO ELETRÔNICO

Muitas vezes, ao se analisar as relações entre os personagens negros na obra de Monteiro Lobato, o criador do *Sítio do pica-pau amarelo* é acusado de racista. A voz da boneca de pano Emília, de maneira recorrente, é pinçada como testemunho de discriminação, tendo tia Nastácia como alvo. Contudo, tal ponto de vista parte de uma leitura ligeira e superficial. Da mesma forma que existem os títulos *Reinações de Narizinho*, *Caçadas de Pedrinho*, *O poço do visconde*, *Serões da dona Benta*, *Memórias da Emília*, destacando cada personagem e cada tema, temos as *Histórias de tia Nastácia*. A quituteira oficial do Sítio é a detentora da sabedoria popular, do conhecimento que não está nos livros, das crendices e dos 'causos'.

Lobato não apenas reconhece a importância e a força das narrativas transmitidas oralmente através de gerações, mas faz questão de inserir tal saber em seus livros. Além disso, é na obra *O saci* que ocorre um dos mais importantes confrontos filosóficos da saga do pica-pau amarelo, num delicioso embate de ideias entre o saci e Pedrinho.

Também na parte destinada ao público adulto, dois textos se destacam pela força dramática: o conto 'Negrinha' e o romance de ficção científica *O presidente negro ou o choque das raças*. Os enredos desses textos trazem à tona as polêmicas da questão racial, quer em um pequeno núcleo familiar do interior do Brasil do início do século 20, quer tratando de relações sociais de maior dimensão, como ao antecipar, na ficção passada no ano de 2228, a discussão de um candidato negro nas eleições presidenciais norte-americanas.

André Muniz de Moura
Cátedra Unesco de Leitura,
Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro



ILUSTRAÇÃO DE MANOEL VICTOR FILHO PARA AS HISTÓRIAS DE TIA NASTÁCIA, DE MONTEIRO LOBATO. OBRAS COMPLETAS, VOL. 4A - 3. ED. SÃO PAULO: BRASILENSE, 1972.

? Por que a água não é considerada um ácido se ela contém hidrogênio em sua composição?

RITA DE CÁSSIA FREITAS, POR CORREIO ELETRÔNICO

O químico sueco Svante Arrhenius (1859-1927) definiu ácido, em 1887, considerando sua interação com a água. Um ácido é aquele que, diante da água, comporta-se de determinada maneira: produz íons H^+ . Mais tarde descobriu-se que esses íons não existem isoladamente, mas se combinam com a molécula de água, gerando o íon hidrônio (H_3O^+). Podem-se, então, definir ácidos como substâncias que, na presença de água, produzem como íons positivos apenas H_3O^+ . A presença ou não de hidrogênio na composição de uma substância não é critério para defini-la como ácido. Por exemplo, o Cl_2 , na presença de água, produz íons hidrônio, sendo, portanto, um ácido segundo Arrhenius.

Arrhenius foi o primeiro a definir ácido e base com esse caráter relacional. Ele definiu ácido e base como um comportamento em relação a outra espécie e não como uma propriedade que depende unicamente da constituição da substância. O químico francês Antoine Lavoisier (1743-1794), por exemplo, definia ácidos como substâncias que tinham em sua composição o elemento oxigênio. A partir do conceito de Arrhe-

nus, várias outras teorias ácido-base foram propostas, todas elas com o mesmo caráter relacional, ou seja, definindo ácido e base como um comportamento de uma espécie em relação a de outras espécies.

Além da água, outras substâncias têm o hidrogênio em sua composição, mas não se comportam como ácidos. A amônia (NH_3), por exemplo, comporta-se como uma base: reage com a água produzindo OH^- . A água pura produz H_3O^+ e OH^- em iguais concentrações. Ela não é, portanto, nem um ácido nem uma base; é neutra.

Essa teoria ácido-base permitiu a criação da escala de pH, que mede a acidez e a basicidade de soluções. Assim, em uma escala que vai de 1 a 14, o pH menor que 7 indica uma solução ácida, enquanto o maior que 7 indica uma solução básica. Além disso, uma solução é tanto mais ácida quanto menor for o valor de seu pH. No valor 7, as concentrações de H_3O^+ e OH^- são iguais; tem-se então uma solução neutra ou água pura.

Eduardo Fleury Mortimer
Faculdade de Educação,
Universidade Federal
de Minas Gerais

CARTAS À REDAÇÃO

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

CORREIO ELETRÔNICO:
cienciahoje@cienciahoje.org.br

DA LUNETTA AOS GRANDES TELESCÓPIOS



FOTO DE MICHELINE PELLETIER

Beatriz Barbuy

Há 400 anos, o astrônomo e matemático italiano Galileu Galilei (1564-1642) direcionou uma luneta para o céu e revolucionou o mundo. Descobriu que a superfície da Lua era irregular; que o número de estrelas era bem maior que o conhecido até então; que Júpiter tinha satélites. Identificou as fases de Vênus e as manchas solares. Acima de tudo, mostrou que a Terra não era o centro do universo e que a busca por leis naturais devia ser a base da ciência.

Tais feitos são comemorados em 2009, declarado Ano Internacional da Astronomia pela União Astronômica Internacional (IAU) e pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco). Mas em quatro séculos de estudo muita coisa mudou. A tecnologia evoluiu e hoje sabemos que o Sol é apenas uma entre as bilhões de estrelas existentes no cosmo. Os telescópios, encontrados tanto em solo como na órbita do planeta, deixaram de captar apenas o brilho visível dos corpos celestes para trabalhar com ondas em infravermelho, raios X e outras radiações invisíveis a olho nu.

Beatriz Barbuy, astrônoma da Universidade de São Paulo (USP), é a coordenadora do Ano Internacional da Astronomia no Brasil e também vice-presidente da União Astronômica Internacional. Dedicada a desvendar os mistérios do universo, Barbuy falou à *Ciência Hoje* sobre os desafios para a astronomia nas próximas décadas, sobre a participação brasileira nas descobertas mais recentes e sobre o prêmio L'Oreal-Unesco para Mulheres na Ciência de 2009, que acaba de receber.

Mariana Ferraz
Ciência Hoje/RJ

2009 é o Ano Internacional da Astronomia.

Qual a importância do evento?

Este ano comemoramos os 400 anos da primeira observação com um telescópio, feita por Galileu. Suas observações das fases de Vênus, semelhantemente às fases da Lua, mostraram que, de fato, [o astrônomo polonês] Nicolau Copérnico (1473-1543) tinha razão, e que a Terra gira em torno do Sol. Além disso, Galileu acreditava que vale mais a pena observar e concluir do que ter teorias não observáveis e confirmáveis. Esse pensamento iniciou outro tipo de intelectualidade, baseada na observação. Acredito que, assim como Galileu mudou o conceito predominante na sua época, de que o homem e a Terra eram o centro do universo, os conhecimentos desenvolvidos em astronomia podem mudar as nossas ideias sobre o lugar do homem no universo hoje. Por exemplo, resultados obtidos nas últimas décadas, como a descoberta da idade do universo e dos processos de formação das galáxias e planetas, se contrapõem a ideias ainda em vigor sobre a criação do mundo em seis dias, o que só poderia ser aceito em sentido figurado. Em 2009 também se comemora a publicação, em 1609, da obra *Astronomia Nova*, onde [o astrônomo alemão Johannes] Kepler (1571-1630) apresentou as leis do movimento dos planetas em torno do Sol, conhecidas hoje como as leis de Kepler.

Da luneta de Galileu chegamos à chamada era dos grandes telescópios, inaugurada com a construção de observatórios como o Soar (no Chile) e o Gemini (Havaí e Chile), que se estendeu desde 1985 até 2004.

Quais os resultados obtidos por esses empreendimentos até agora?

Há inúmeros resultados, como a descoberta da expansão acelerada do universo, feita entre os anos de 1998 e 2000. Essa descoberta levou à confirmação de que existe uma energia escura, que causa um efeito essencialmente contrário à gravidade. Entender o que é a energia escura é uma das principais questões da astronomia hoje. Outro resultado importante foi o estudo mais detalhado de 'surto', ou explosões, de raios gama. Esses fenômenos têm uma energia tão grande que equivale a toda a energia do restante do universo. Provavelmente, eles são o resultado de supernovas de alta massa que explodiram no passado, no início da formação dos primeiros objetos do universo. Mas é bom lembrar que os telescópios só funcionam tendo, acoplados a eles, instrumentos como espectrógrafos e câmeras especiais ('imageadores'), e estes têm se tornado cada vez mais sofisticados.

Como é a participação do Brasil nesses projetos?

Os brasileiros têm 2,5% do tempo no Gemini, e produzem 6,5% dos artigos escritos com base em dados obtidos por esse telescópio. No telescópio Soar, os brasileiros têm 34% do tempo, e os pedidos têm aumentado. A observação mais importante feita por brasileiros foi a de um surto de raios gama que permitiu a dedução, pela primeira vez, de um alto desvio da luz para o vermelho. [O desvio da luz para o vermelho mostra que o objeto observado está se afastando do observador e o alto valor encontrado mostra que a velocidade de afastamento é também alta.] A observação foi feita por Eduardo Cypriano e Elysandra Figueredo quando estes eram pesquisadores de pós-doutorado ligados ao Soar.

Assim como Galileu mudou o conceito predominante na sua época, de que o homem e a Terra eram o centro do universo, os conhecimentos desenvolvidos em astronomia podem mudar as nossas ideias sobre o lugar do homem no universo hoje

Apesar dessa participação, ainda há entraves à pesquisa astronômica no Brasil?

O principal entrave é o pouco tempo de observação em grandes telescópios. Pelo porte do país e pela qualidade da ciência aqui desenvolvida, precisaríamos ter mais tempo de observação. Já demos passos importantes com a participação nos consórcios Gemini e Soar, mas, a partir disso, podemos avançar ainda mais.

Os telescópios espaciais também evoluíram muito.

O Hubble, talvez o mais famoso telescópio do mundo, permitiu descobertas importantes, mas há previsões de que seja desativado em alguns anos.

O Hubble cumpriu sua missão?

O Hubble certamente cumpriu sua missão e é, provavelmente, o projeto astronômico mais bem-sucedido. Alguns resultados importantes obtidos por esse telescópio foram as primeiras detecções de buracos negros em centros de galáxias; a detecção de supernovas mais distantes; o conhecimento sobre os aglomerados de estrelas e sobre as sequências evolutivas de estrelas em objetos distantes. Mas a missão do Hubble ainda não acabou. Ele continua fornecendo dados de altíssima qualidade devido a sua capacidade de imagem, e, até ser desativado, ainda ganhará um novo espectrógrafo de alta resolução no ultravioleta, o que permitirá um grande número de projetos. ▶

Não creio que haja data prevista para suspender as operações do Hubble, embora isso já tenha sido cogitado. Se ocorrer, não será antes de entrar em operação o telescópio James Webb, ou de ocorrer alguma grande pane.

O James Webb deverá substituir o Hubble.

O que esperar desse novo empreendimento?

O James Webb se concentra mais em comprimentos de onda do infravermelho, e tem um espelho de 6,5 m de diâmetro, bem maior que o do Hubble. Isso trará, por exemplo, novos dados sobre a formação das galáxias e sobre regiões de formação de estrelas, pois esses locais serão observados em maior profundidade. Hoje sabemos que a nucleossíntese estelar produz todos os elementos químicos e podemos produzir modelos quase completos de uma estrela, desde a formação de seu núcleo até as fases finais de sua vida, quando, dependendo da massa, a estrela pode tornar-se uma anã branca, uma nebulosa planetária ou uma supernova. Mas ainda precisamos aperfeiçoar, por exemplo, o conhecimento sobre as reações nucleares, sobre os detalhes da evolução das estrelas e sobre a fase de anãs brancas, em que a estrela progressivamente vai se concentrando e se tornando cristalizada. O James Webb permitirá observar essas características com mais profundidade que o Hubble, por exemplo, em estrelas mais fracas.

Um dos grandes desafios para a astronomia observacional é vencer a barreira formada pela poeira cósmica em certas partes da galáxia.

Essa barreira foi vencida?

A poeira absorve a luz mais acentuadamente no visível, e menos acentuadamente no infravermelho, e certos objetos só podem ser detectados no infravermelho. Mas essa barreira dificilmente será totalmente vencida. Por

exemplo, não enxergamos o outro lado do centro da galáxia, mesmo em infravermelho, e dificilmente iremos enxergar.

A senhora acaba de ganhar o Prêmio L'Oreal – Unesco para Mulheres na Ciência.

A senhora esperava essa premiação?

Tive a honra de ter sido indicada pela pró-reitora de pesquisa da USP, a geneticista Mayana Zatz, que foi laureada com o prêmio em 2001, pela reitora da USP, a bioquímica Suely Vilela, e, ao mesmo tempo, pela Academia Brasileira de Ciências. Portanto, eu sabia da indicação. Mas assim mesmo fiquei surpresa com a premiação, pois foi a primeira vez que uma astrofísica foi escolhida. O prêmio foi dado pelo conjunto de minhas pesquisas, cujo principal eixo trata da abundância de elementos químicos em estrelas velhas na galáxia, e da formação da galáxia. É um prêmio que tem divulgação muito grande e valoriza mulheres na ciência, o que acho importante.

A senhora considera o ambiente da pesquisa em astronomia um ambiente masculino?

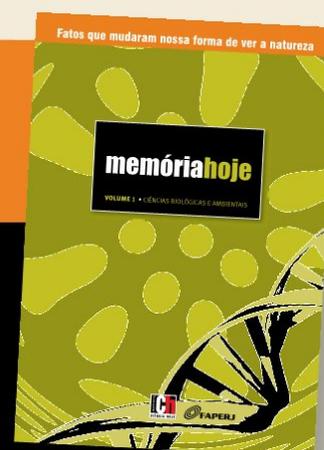
Não. No Brasil, cerca de 30% dos astrônomos são mulheres. Também não enfrentei dificuldades na carreira acadêmica por ser mulher, nem aqui no Brasil, nem no exterior.

O que diria para as mulheres que estão iniciando a carreira como jovens cientistas?

Diria para, além de desenvolverem a própria carreira, terem em mente que a ciência proporciona o avanço do conhecimento humano, atenuando o obscurantismo, e que é importante para o desenvolvimento do país. A astronomia se caracteriza por avançar em diversas fronteiras e pela superação de barreiras e isso é o que torna essa ciência fascinante. ■

CONHEÇA NESTE LIVRO OS FATOS QUE MUDARAM NOSSA FORMA DE VER A NATUREZA

GÁS HILARIANTE | REFLEXO CONDICIONADO | MENTE ELÉTRICA | A FUNÇÃO DOS ANTICORPOS | A ORIGEM DAS ESPÉCIES | CONTINENTES À DERIVA | REGISTROS DO RITMO CARDÍACO ...



PEÇA JÁ SEU EXEMPLAR 0800 727 8999 www.cienciahoje.org.br

Banimento para as ‘sementes suicidas’



Felipe A. P. L. Costa

Biólogo, autor de Ecologia, evolução & o valor das pequenas coisas (2003) e A curva de Keeling e outros processos invisíveis que afetam a vida na Terra (2006) meiterer@hotmail.com

A engenharia genética, também denominada manipulação genética ou tecnologia do DNA recombinante, pode ser definida como um conjunto de técnicas usadas na manipulação direta dos genes de uma célula. A aplicação dessas técnicas tem obtido algum sucesso na obtenção de organismos ‘engenheirados’ – isto é, organismos geneticamente modificados (OGM) ou transgênicos.

A modificação genética é um processo com etapas bem-definidas. Para obter, por exemplo, uma linhagem de bactérias capazes de produzir insulina – proteína sintetizada por células de pâncreas humanos saudáveis (os diabéticos não a sintetizam) – é preciso:

1. identificar os genes de interesse (no caso, genes humanos que codificam a síntese de insulina) e separá-los, usando para isso enzimas capazes de ‘cortar’ o DNA em locais específicos;
2. inserir esses genes em um ‘transportador’ (vetor), como os plasmídios (pequenas moléculas circulares de DNA) de certas bactérias, também usando as enzimas ‘cortadoras’ e outras capazes de ‘colar’ no vetor os genes que se quer transferir;
3. introduzir o vetor com os genes de interesse na célula que se quer modificar (no caso, os genes da insulina são expressos dentro da bactéria receptora e, assim, esta passa a produzir a proteína);
4. multiplicar o organismo geneticamente modificado e purificar a substância de interesse (insulina) produzida por ele.

No entanto, apesar dos benefícios que essa tecnologia pode trazer, ela não tem sido usada apenas para ‘aprimorar’ (do ponto de vista humano) certas características desse ou daquele organismo, como plantas usadas na alimentação humana. Coisas escabrosas também têm sido desenvolvidas, como as chamadas ‘sementes suicidas’.

A tecnologia das sementes suicidas, ou tecnologia *terminator*, tem sido utilizada em combinação com a produção de plantas transgênicas. Tais sementes, que podem ser estocadas, processadas e eventual-

mente consumidas, dão origem a plantas que só produzirão sementes inférteis. Com essa tecnologia, uma empresa produtora de milho transgênico passa a produzir milho transgênico suicida. O que isso significa? Significa que as sementes comercializadas pela empresa germinam e produzem milho, mas suas espigas contêm exclusivamente grãos incapazes de germinar.

Para as empresas envolvidas com o desenvolvimento e produção de sementes suicidas, a tecnologia *terminator* seria apenas um ‘sistema de proteção de tecnologia’, isto é, um ‘selo de segurança’ que elas estariam agregando aos seus produtos. Deixando os

eufemismos de lado, cabe notar que, em um mundo dominado por essa tecnologia, os agricultores não mais semearão a próxima safra usando para isso uma parcela dos grãos colhidos na safra anterior, como se pode fazer hoje. Ao contrário, sempre que um agricultor (ou qualquer outra pessoa) quiser semear alguma coisa, terá de comprar

‘sementes certificadas’ em algum revendedor autorizado, para evitar o possível risco de ser processado por ter uma lavoura ‘clandestina’.

Existe hoje uma moratória mundial contra o uso de sementes suicidas, em especial as de espécies vegetais empregadas na alimentação humana. As grandes companhias produtoras de sementes transgênicas, porém, já deram sinais de que poderiam ‘flexibilizar’ esse seu compromisso. Muitos observadores temem que a pressão a favor da liberação do uso de sementes suicidas aumente, principalmente porque as empresas gigantes que controlam a produção mundial de sementes estão buscando dominar essa tecnologia ou adquirindo empresas especializadas nela, como fez a norte-americana Monsanto em 2006, quando adquiriu a Delta & Pine, produtora de sementes de algodão e soja. Nesse caso, portanto, parece que o mais indicado seria substituir a moratória por um completo banimento...

As ‘sementes suicidas’ dão origem a plantas que só produzirão sementes inférteis

Música: emoção universal?

Uma música que soa alegre para brasileiros também seria percebida assim por japoneses? E uma marcha fúnebre tocada nos Estados Unidos pareceria triste na Índia? Estudo recente sobre percepção musical investigou quais aspectos são universais e quais se desenvolvem com a exposição a uma cultura musical específica. Os resultados da pesquisa, publicada em *Current Biology* (v. 19, pp. 1-4, 2009), revelam que a capacidade de reconhecer emoções básicas na música é universal e independe de influências culturais.

Ao longo da história da civilização humana, em diferentes culturas, os povos produziram e se encantaram com a música. Em culturas ocidentais, a capacidade de uma determinada música de evocar emoções é condição fundamental para que seja apreciada. Essa característica não é necessariamente observada em todas as culturas. Em algumas delas, a música teria outras funções, como a de coordenação grupal em rituais, deixando em aberto a questão da universalidade no reconhecimento da 'emoção' na música, bem como na sua apreciação.

Para esclarecer essas questões, Thomas Fritz, do Departamento de Ciências Cerebrais e Cognitivas Humanas do Instituto Max Planck (Alemanha), e colegas realizaram um estudo no qual o tipo de música a ser apresentado fosse completamente desconhecido para o ouvinte. Esse pré-requisito foi essencial, pois a mera exposição ocasional a um tipo de música (por exemplo, ao se assistir a um filme ou se ouvir rádio) pode levar ao aprendizado daquele tipo de som.

Na primeira etapa do estudo, os pesquisadores investigaram a habilidade dos participantes de identificar as três emoções básicas/inatas (alegria, tristeza e medo) expressas na música ocidental. Foram selecionados participantes que pertenciam à etnia Mafa, que, juntamente com outros quase 250 grupos, compõe a população de Camarões. Eles vivem no extremo norte da montanha de Mandara, área culturalmente isolada devido à alta prevalência de doenças

endêmicas. Além disso, muitos de seus habitantes têm um estilo de vida tradicional (por exemplo, sem energia elétrica), nunca tendo sido expostos à música ocidental. Esse grupo torna-se, portanto, o candidato ideal para investigar a universalidade no reconhecimento da emoção na música.

Tanto os nativos africanos (população Mafa) quanto os participantes ocidentais ouviram excertos de música ocidental (curtas peças de piano). Os indivíduos deveriam selecionar entre três expressões faciais representativas de emoções (alegria, tristeza e medo) a que melhor representasse a emoção expressada pela música. As expressões faciais estavam apresentadas em fotografias extraídas de um catálogo elaborado pelo psicólogo norte-americano Paul Ekman. A utilização dessa metodologia como instrumento para medir emoções vem de estudos da década de 1970 que mostraram que o reconhecimento de algumas emoções nas expressões faciais é universal e, portanto, biológico em sua origem, como antecipado um século antes pelo naturalista inglês Charles Darwin (1809-1882). Nos estudos de Ekman, membros de uma cultura isolada (na Papua-Nova Guiné) identificavam corretamente as emoções nas expressões faciais de pessoas de outras culturas.

Na primeira fase do experimento, Fritz e colegas mostraram que o percentual de reconhecimento correto de cada emoção para o grupo étnico (Mafa) – que desconhecia a música ocidental – foi acima do nível da chance, à seme-



lhança dos participantes ocidentais. Isso indica que algum aspecto da música ocidental (como o ritmo, por exemplo) contém informação de caráter emocional que possa ser reconhecido universalmente e transcenda os limites culturais. Segundo os pesquisadores, “esse reconhecimento pode ser comparado ao também universal reconhecimento de expressões faciais ou da entonação que usamos ao falar”.

Na fase seguinte, um experimento foi conduzido para avaliar a apreciação musical. Estudos anteriores já haviam mostrado que ocidentais percebem uma música como mais agradável quando ela é consonante (harmônica). Agora, os pesquisadores quiseram investigar se membros da tribo Mafa também julgariam uma música como agradável se ela fosse consonante. Cada participante ouvia excertos de música instrumental original de cada cultura (Mafa e ocidental) e tam-

bém excertos das mesmas músicas modificadas espectralmente (ou seja, com seus sons originais alterados). A música Mafa foi obtida de rituais em que se tocam flautas originais da região. Já a música ocidental foi representada por uma do tipo dançante.

Os resultados mostraram que ambos os grupos de participantes (Mafa e ocidentais) julgaram a música dissonante (modificada espectralmente para tornar-se desarmônica) como menos agradável que as músicas originais, de ambas as culturas. “É provável que a dissonância sensorial produzida pela manipulação espectral influencie universalmente a percepção do quão agradável é uma música”, escreveram os pesquisadores.

Assim, o estudo representa mais um passo na compreensão dos aspectos universais, imunes às influências culturais que nos fazem gostar ou não de uma música e

automaticamente reconhecê-la como alegre ou triste.

Os achados fomentam o debate da compreensão da música como ‘linguagem’ – ou seja, como um traço universal humano em contraposição a uma invenção cultural –, fornecendo pistas dos aspectos inatos e dos fundamentos biológicos da música.

Izabela Mocaiber
e **Eliane Volchan**

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

Letícia de Oliveira
e **Mirtes Garcia Pereira**

*Departamento de Fisiologia
e Farmacologia,
Universidade Federal
Fluminense*

ROBÓTICA Robôs-cientistas pegam no 'pesado' e fazem suas primeiras descobertas

CIÊNCIA REPETITIVA É COM ADAM

“Adam, temos algum novo resultado?”, pergunta o cientista-líder da equipe. A resposta é positiva. O pesquisador vai ao laboratório, recolhe uma impressão com uma lista com símbolos e números, volta para o seu escritório e chega a uma grande conclusão naquele dia.

A cena ainda não é parte do cotidiano de um centro de pesquisas. É coisa para daqui a uns 10 ou 20 anos, acredita-se. E Adam, no caso, é um robô. Não qualquer um. É um robô-cientista. E nem mesmo tem a aparência dos humanoides. É só um programa de computador que comanda equipamentos mecânicos e eletrônicos (foto).

Seu papel é fazer uma série exaustiva (para os humanos) e repetitiva de experimentos, que consomem, no entanto, um bom tempo do dia do pesquisador. Adam pode ‘raciocinar’ com base nos próprios resultados e planejar experimentos. Por enquanto, ele só foi treinado para realizar experimentos com genes da levedura (fun-

go). Ele usa o que sabe sobre genes conhecidos para fazer previsões sobre aqueles que a ciência desconhece.

Adam pode fazer cerca de mil experimentos por dia. Até a época em que seus feitos foram publicados pela equipe de Ross King, da Universidade de Aberystwyth (Reino Unido), o cientista-robô já havia descoberto o papel de 12 genes da levedura.

Adam, segundo os especialistas, nunca será um candidato a Nobel. Funcionará, até onde é possível fazer futurologia, como um assistente (por enquanto, não dos mais brilhantes). Mas parece haver consenso de que ele é o começo de uma trilha promissora na robótica. Por enquanto, sairia bem caro para ter um no laboratório, e, com o mesmo dinheiro, daria para contratar um bom número de biólogos para o trabalho.

Adam usa apenas a lógica para apresentar as conclusões, sem as nuances que, por vezes, dão margem a dúvidas na descrição de resultados científicos por humanos.

O próximo passo da equipe será Eve: terá inteligência artificial mais avançada, e sua área de pesquisa envolverá novas drogas.

Leis da física

Na mesma edição da revista, está um algoritmo ‘puro’, que não foi construído com base no conhecimento prévio de física e matemática. Ele também é um programa, mas, diferentemente de Adam, não ganhou um nome.

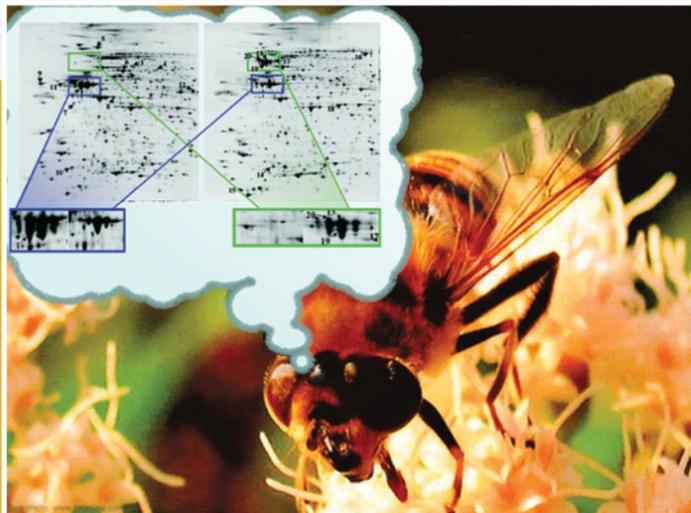
O programa em questão observa sistemas físicos (no caso, sistemas simples com massas e molas, bem como pêndulos). E, a partir disso, pode procurar equações que expliquem o comportamento desses aparatos. Ou seja, buscar leis da física. Mas, nesse caso, a intervenção humana é maior que a necessária com Adam: os cientistas, que devem fornecer os dados a serem analisados, recebem, ao final dos trabalhos, uma lista de equações e devem reconhecer a lei física representada nela e explicar seu significado.

Os autores, Michael Schmidt e Hod Lipson, da Universidade Cornell (Estados Unidos), acreditam que o programa deverá ser útil em áreas em que há grandes quantidades de dados, como na astronomia, geofísica e física de partículas, deixando mais tempo para os cientistas dessas áreas pensarem em novas teorias e experimentos. Ou seja, tempo para trabalhar de verdade.

Science, 03/04/2009



O robô-cientista Adam em ação na Universidade Aberystwyth



THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY

ZOOLOGIA

NOVA FUNÇÃO... NOVO CÉREBRO

Imagine que você foi promovido no trabalho e ocupará um cargo que requer novas habilidades. Naquela semana, seu cérebro começa a se transformar, sofrer mudanças bioquímicas e, pouco depois, você está mentalmente habilitado para encarar o desafio das tarefas mais complexas. Pesquisadores brasileiros e cubanos mostraram que isso ocorre com as abelhas.

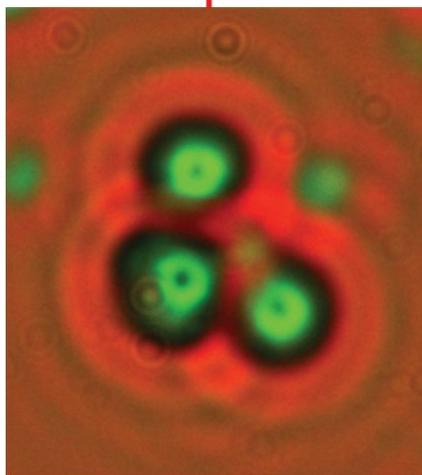
As operárias começam a vida adulta como 'babás' das larvas e na manutenção da colmeia. Com duas ou três semanas de vida (o que equivaleria a um humano de meia idade), porém, essas fêmeas passam a forrageiras, ou seja, saem em busca de néctar e pólen. E isso requer novas habilidades ligadas à orientação, a voos longos e à comunicação dos achados.

Agora, Marcelo Valle de Sousa, da Universidade de Brasília, e colegas brasileiros e cubanos mostraram que o cérebro dessas duas 'classes' sociais da abelha-europeia (*Apis mellifera*) é geneticamente diferente. Nas 'babás', segundo os autores, há mais proteínas ligadas à determinação de castas na colmeia. Já o cérebro das forrageiras tem proteínas envolvidas na produção de energia, por exemplo.

Segundo os autores, o estudo demonstra, de forma clara, que há uma diferença na produção de proteínas nos cérebros das diferentes castas na colmeia. Os resultados ajudarão a entender não só a bioquímica cerebral desses insetos, mas também a organização social das abelhas.

Journal of Proteome Research, 06/03/2009

Na montagem, os mapas diferentes (no alto, à esquerda) das proteínas produzidas no cérebro das abelhas 'babás' (mapa da esquerda) e das abelhas forrageiras



PAM BOSS/SPACE AND NAVAL WARFARE SYSTEMS CENTER (SPAWAR)

As marcas (em verde) teriam sido causadas pelo choque de nêutrons de alta energia contra partículas do detector (um plástico especial chamado CR 39)

SINTONIA FINA

Se há um assunto na ciência que se recusa a morrer é a fusão nuclear a frio. Quando se acha que ela recebeu a última bordoadada dos opositores e dos experimentos, renasce vigorosamente da UTI das críticas. Há exatos 20 anos, dois pesquisadores da Universidade de Utah (Estados Unidos) anunciaram que haviam conseguido gerar energia excedente em um experimento que lembra um aparato daqueles geralmente vistos em feiras de ciências: uma cuba com líquido, fios e uma corrente elétrica fluindo entre eletrodos. Vários grupos de pesquisa (inclusive no Brasil) alegavam que haviam reproduzido os resultados dos dois pesquisadores, Martin Fleischmann e Stanley Pons. Nem é preciso dizer que essa nova, limpa e barata forma de energia causou um estardalhaço na mídia da época. Foi vendida como a salvação dos problemas energéticos do planeta. A ideia da fusão nuclear é, como diz o nome, fundir dois átomos e obter disso uma energia maior do que a usada para fazê-los 'grudar'. Os cientistas fazem isso, mas 'a quente', com *lasers*, câmaras magnéticas, altas temperaturas e... muito, muito dinheiro. O Sol faz fusão naturalmente. Nestas últimas duas décadas, a fusão a frio deu margem a experimentos controversos, debates acalorados e, pior, fraudes. Em 2005, o governo norte-americano jogou a pá de cal no estreito poço habitado pela fusão a frio: não daria mais dinheiro para essa linha de pesquisa. No último encontro da Sociedade Norte-americana de Química, em março passado, ei-la de volta – ah, sim!, o encontro tem dado guarida à área, que agora, para se livrar do estigma, é chamada Lenr (em inglês, reações nucleares a baixas energias). Novos dados foram trazidos por pesquisadores japoneses, italianos e norte-americanos. Nesse último caso, a pesquisadora Pamela Mosier-Boss, líder de um grupo que trabalha para a Marinha norte-americana, apresentou resultados que, segundo ela, mostram que a fusão

nuclear ocorre (o equipamento era similar ao de Fleischmann e Pons). A foto seria a primeira evidência visual de uma das marcas mais características da fusão: a liberação de nêutrons (partículas nucleares sem carga elétrica). As críticas já podem ser lidas na internet.



PEDAÇO DO CÉU NA TERRA • Um dos itens da receita para se identificar um meteorito: “É diferente das demais rochas da região?” Com base nesse questionamento, o leitor escolheria que pedra da foto? Se a resposta foi esse pedregulho preto, destoante de todo o restante, acertou.

Esse é o primeiro meteorito cujo ‘asteroide-mãe’ foi previamente observado por telescópios antes de entrar na atmosfera terrestre e se fragmentar a 37 km do solo. Isso permitiu, pela primeira vez, que se comparassem os dados da observação – a rocha celeste, com o tamanho de um carro, ficou cerca de 20 horas sob o foco dos telescópios – com os de seus 47 fragmentos (total de 3,95 kg), achados por uma equipe que vasculhou minucio-

samente o deserto de Núbia, no norte do Sudão.

O conjunto de fragmentos foi batizado Almahata Sitta, que, em árabe, significa ‘Estação Seis’, parada de trem no deserto sudanês onde o brilho dos fragmentos foi visto riscando a atmosfera em 7 de outubro do ano passado. No dia anterior, o 2008 TC₃ – nome oficial do asteroide – havia sido flagrado por um telescópio.

A façanha deve-se principalmente ao astrônomo Peter Jenniskens, especialista de renome internacional na área de meteoritos e pesquisador do Instituto Seti (sigla, em inglês, para Busca por Inteligência Extraterrestre).

O Almahata Sitta é um ureilito, meteorito de composição rara. É poroso e

frágil, formado principalmente por carbono, mas contendo também diminutos diamantes, entre outros componentes. É jovem: gastou poucos milhões de anos vagando no Sistema Solar antes de adentrar a atmosfera terrestre.

Quer saber mais sobre meteoritos? Sugestões de dois artigos excelentes: i) ‘A química do cosmo – o segredo revelado pelos meteoritos’, de Maria Eugenia Varela, em *CH 237* (<http://cienciahoje.uol.com.br/92484>); ii) ‘Mensageiros do espaço’, de Rosa Scorzelli, na *Revista do CBPF* (portal. cbpf.br/protected/Pages/divulgacao/pdfs/Meteoritica.pdf).

Nature, 26/03/2009

ZOOLOGIA

NOTEI QUE VOCÊ ESTÁ ME OLHANDO

Um pássaro preto, primo do corvo, demonstrou uma incrível habilidade mental: perceber que um humano está olhando para ele. O resultado deve ser recebido com surpresa: nem chimpanzés, os animais evolutivamente mais próximos a nós, nem cães têm essa capacidade.

Nos experimentos, a ave mostrou ser extremamente sensível ao modo como os olhos humanos estão orientados. Para os autores, Auguste von Bayern e Nathan Emery, da Universidade de Cambridge (Inglaterra), essa espécie de pássaro parece reconhecer o papel dos olhos na percepção visual. O pássaro em questão é o *Corvus monedula*, conhecido por gralha-de-nuca-cinzenta, que tem uma morfologia do olho semelhante à humana, com uma pupila escura rodeada de uma íris prateada.

Foram feitos três testes. No primeiro, quando um estranho olhava diretamente para a comida preferida da ave, as gralhas levaram mais tempo para chegar ao alimento do que quando o olhar era dirigido para outro lugar. Razão segundo os autores: as aves se sentiam ameaçadas.

Outro experimento: fotos digitais de estranhos foram apresentadas na tela de um computador. Mais uma vez, o tempo para chegar à comida dependia de o olhar estar ou não direcionado para o alimento.

No último dos testes, uma pessoa interpretava (teatralmente) quatro situações. As aves pareceram entender olhares que se alternavam entre elas e a comida, bem como o gesto de apontar o local do alimento. Nesses dois casos, o tempo para achar a comida (postas em embalagens opacas) foi mais rápido. No entanto, as gralhas não tiveram o mesmo desempenho quando a 'dica' era estática (olhar fixo para a comida ou a cabeça voltada na direção da comida).

Para von Bayern, esses resultados podem ser tanto consequência de uma tendência natural dessa espécie quanto do efeito de intenso contato humano no processo de socialização (todos os espécimes envolvidos nos experimentos foram criados em cativeiros, mantendo longos contatos com os donos). Nos espécimes selvagens, acreditam os pesquisadores, essa capacidade talvez não esteja tão desenvolvida devido à falta de contato com humanos.

Cães e chimpanzés baseiam-se em outras dicas, como a posição da cabeça e do corpo, para tentar adivinhar em que direção uma pessoa está olhando.

As gralhas-de-nuca-cinzenta formam casais para o resto da vida. Sendo assim, conjectura von Bayern, é possível que eles tenham que estabelecer um jeito eficiente de comunicação e coordenação com seu parceiro.

Resumo dos autores: os pássaros merecem mais respeito em relação às suas habilidades mentais.

Current Biology, 02/04/2009 on-line



Gralha-de-nuca-cinzenta, que pode interpretar o olhar e os gestos humanos

WIKIMEDIA COMMONS

SINTONIA FINA

Lista do Nobel no futuro. “A Real Academia de Ciências de Estocolmo decidiu atribuir o Nobel de Física para C-1784-2019, D-1789-2025 e J-2309-2020”. Certo, talvez seja um exagero. Mas a ideia de se atribuir um número a cada cientista do mundo está ganhando força. E existe até um sítio onde isso pode ser feito: ResearchID (www.researcherid.com). Segundo os defensores da ideia, isso ajudaria a identificar os milhares de homônimos que existem na rede e evitar, por exemplo, a confusão com a tradução para caracteres ocidentais de nomes escritos em chinês, japonês etc. A reportagem da revista *Science* (27/03/09, pp. 1.662-1.664) cita o exemplo de ‘Smith, J.’, bem comum em língua inglesa (curiosidade: o texto da *Science* afirma que 40% dos vietnamitas têm ‘Nguyen’ como sobrenome). A busca no *PubMed*, página que reúne resumos de artigos científicos, dá 15 mil referências para o nome. A *CH* fez uma busca simples, de um exemplo mais próximo a nós: ‘Silva’, no *Web of Knowledge*. Resultado: 33 mil citações. Certamente, é preciso a paciência de um praticante de ioga para separar os ‘Smith’ ou os ‘Silva’ que interessam a quem faz a busca. Outras iniciativas correm por fora: a CrossRef, a mesma que atribui um número, o DOI (<http://dx.doi.org>), a cada artigo científico, parece que vai entrar no mercado com força (e, segundo especialistas, tem tudo para monopolizar a área). Acredita-se que as editoras científicas, que gostaram muito da ideia, irão tentar a política do ‘Sem um número, você não publica’, pois, para eles, essa identificação tornaria mais ágeis os trabalhos que vão da aceitação do artigo até o impacto desse no meio científico. E agilidade significa, muitas vezes, dinheiro. Para os pesquisadores, entre outros benefícios, resolveria outro problema: divorciados ou casados que mudam de nome. Um problema ético em torno do assunto: quem vai dar esse número (e, pior, ficar de posse dele) cuja abrangência será planetária? Há quem diga que é o tipo de coisa que não deveria ficar nas mãos de uma única empresa privada.

MEDICINA

INFECÇÃO COMUM E CÂNCER

Infecções, sempre preocupantes, agora merecem uma atenção extra: elas podem ser um fator desencadeador da leucemia infantil. A leucemia é caracterizada por uma produção desordenada de glóbulos brancos imperfeitos na medula óssea, impedindo que aí sejam também fabricados outros elementos do sangue – os glóbulos vermelhos, que levam o oxigênio do pulmão para o resto do corpo, e as plaquetas, responsáveis pela cicatrização. Os glóbulos brancos são células do sistema de defesa do organismo contra elementos externos.

Já se sabia que alterações genéticas ainda no feto podem levar à produção de células em estado pré-canceroso que podem permanecer em estado latente por mais de uma década. Até que um ‘gatilho’ dispare o processo que ‘acorda’ as células e as faz se tornarem cancerosas.

Agora, a equipe de Mel Greaves, do Instituto da Pesquisa em Câncer (Reino Unido), descobriu que uma molécula (TGF), produzida no corpo como uma resposta a infecções, pode fazer as células pré-cancerosas se multiplicarem, o que aumenta o risco de a criança desenvolver leucemia.

Acredita-se que uma em cada 100 crianças seja portadora da mutação que leva à formação de células pré-leucêmicas. Mas, em cada mil das portadoras dessa mutação, só uma desenvolveria a doença.

Segundo os autores, o entendimento do mecanismo descoberto agora poderá levar a uma vacina preventiva para a leucemia infantil. Vale ressaltar que a infecção é só um dos vários fatores que podem desencadear o surgimento dessa doença.

Journal of Clinical Investigation, v. 119, n. 4, pp. 326-836, 2009

ASTROFÍSICA

MATÉRIA ESCURA REVELADA?

Composição aproximada do universo: 70% de energia escura, 25% de matéria escura e 5% de matéria ‘normal’. A natureza das duas primeiras é ainda um grande enigma (um dos maiores da ciência atual). Agora, parece que o segundo dos três ingredientes acima resolveu sair do profundo anonimato.

Um instrumento de precisão de nome Pamela, instalado em um satélite lançado em 2006, indicou uma proporção estranha entre matéria e antimatéria. No caso, a primeira é representada pelos elétrons, as partículas de carga negativa que ‘correm’ pelos fios elétricos de nossa casa; a segunda, por pósitrons, que são iguais aos elétrons, com uma única diferença: são positivos.

Os astrofísicos conhecem bem essa relação entre matéria e antimatéria no espaço. Portanto, desconfiaram do excesso de pósitrons em regiões de energia muito alta, onde a proporção entre elétron/pósitron deveria decair.

A matéria escura não pode ser vista diretamente. O único modo de ‘visualizá-la’ é por meio da interação dela com a matéria ‘normal’, essa que forma o leitor, a revista *Ciência Hoje*, a cadeira, a mesa, os micro-organismos, o Sol, os planetas... Enfim, tudo o que conhecemos no universo. Mas os físicos teóricos acreditam que,



Visão dos componentes do Pamela (abaixo). Ao lado, satélite Resurs-DK1, em que o instrumento está instalado

quando uma partícula de matéria escura se aniquila (isso ocorre quando ela encontra sua antimatéria), esse fenômeno emitiria, entre outras subpartículas, pósitrons e elétrons. Segundo os pesquisadores da equipe do Pamela, esse excesso de pósitrons poderia ser um sinal de que eles capturaram uma fonte onde ocorre, portanto, aniquilação de matéria escura.

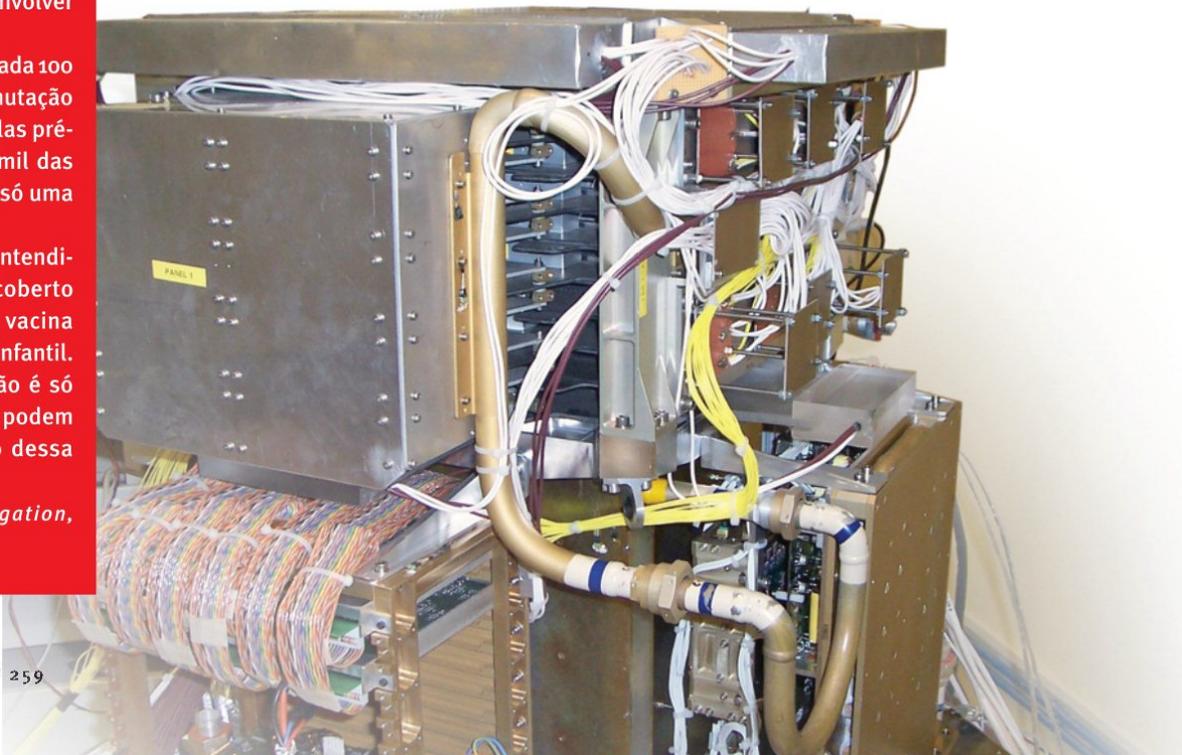
Há outra explicação para o excesso de pósitrons? Sim. Mas seria algo mais convencional e, obviamente, menos vibrante do ponto de vista científico: a fonte de pósitrons excedentes poderia ser um velho conhecido dos astrônomos: um pulsar, estrela morta, superdensa e que gira rapidamente em torno de seu eixo.

A hipótese do pulsar só será descartada quando vierem a público os dados do telescópio espacial Fermi – batizado em homenagem ao físico teórico e experimental italiano Enrico Fermi (1901-1954) –, lançado em junho do ano passado.

As primeiras hipóteses sobre a existência da misteriosa matéria escura datam ainda do início da década de 1930.

Nature, 02/04/2009

PAMELA-COLLABORATION



NEUROCIÊNCIAS

CHOQUES CONTRA PARKINSON

Uma promessa – ainda que jovem – para o tratamento do mal de Parkinson deve ser levada a sério desde já: estímulos elétricos ajudaram a tratar sintomas da doença.

Uma equipe internacional – da qual faz parte o brasileiro Miguel Nicolellis, da Universidade Duke (Estados Unidos) – implantou eletrodos na medula espinhal de animais em laboratório, o que fez com que os roedores retomassem os movimentos normais. Os ratos e camundongos usados no experimento eram modificados geneticamente para apresentarem sintomas semelhantes aos do quadro em humanos, marcado por tremores e problemas de movimentação. Enquanto a descarga era aplicada, os animais movimentavam-se com mais facilidade, praticamente como um espécime normal.

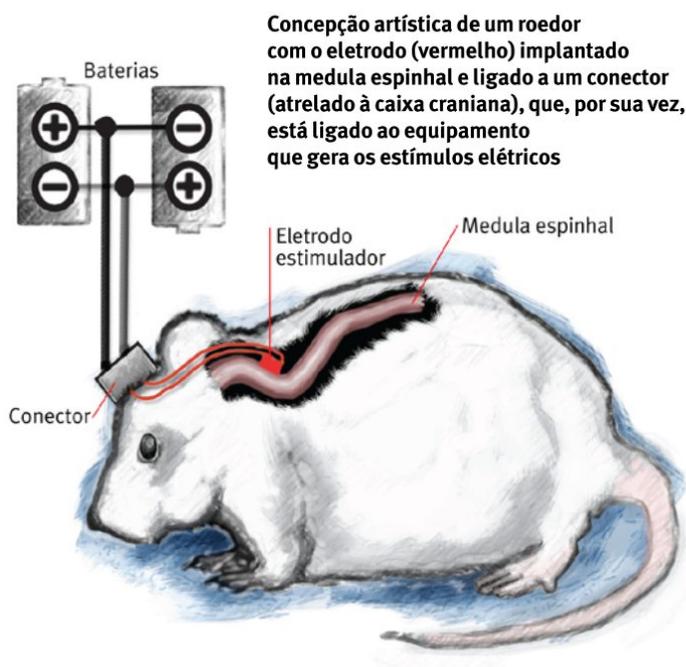
No mal de Parkinson, os neurônios responsáveis pelo movimento disparam seus sinais elétricos ao mesmo tempo, levando à perda das habilidades motoras. Uma hipótese para os resultados obtidos é que os estímulos elétricos na medula espinhal tenham alterado áreas-chave do cérebro, fazendo com que neurônios motores saíssem desse estado de sincronização.

A pesquisa foi baseada em resultados anteriores em que se mostrou que a implantação de eletrodos na medula espinhal reduzia ataques em portadores de epilepsia.

O tratamento atual para as fases iniciais da doença de Parkinson é à base de reposição de dopamina, um componente químico cerebral (neurotransmissor) cujo nível é baixo nos portadores do mal. Porém, a eficácia dessa terapia tende a diminuir com o tempo. É possível também implantar eletrodos no cérebro do paciente. Mas isso requer um procedimento invasivo e alta precisão da inserção dessas peças.

Caso os resultados da equipe se mostrem eficazes e seguros em humanos, uma bateria poderia ser implantada no corpo do paciente para estimular continuamente as células nervosas da medula espinhal.

Science, 20/03/2009



SINTONIA FINA

O biólogo alemão Ernst Mayr (1904-2005), grande especialista em evolução, atribuía sua longevidade ao iogurte, que costumava encher sua geladeira. A ciência ainda não mostrou que essa bebida prolonga a vida. Mas já sabe que, com um toque especial, ela pode combater, de modo eficaz, a úlcera e a gastrite. Toque especial, no caso, é a adição de uma substância (o anticorpo imunoglobina Y ou IgY) para exterminar a bactéria *Helicobacter pylori*, causadora desses males. O processo é mais ou menos assim: a IgY, extraída da gema de ovos, gruda na proteína que serve de defesa da bactéria contra o ambiente extremamente ácido do estômago. Sem esse 'escudo', a bactéria sucumbe à acidez. Nos testes, os pacientes tomaram duas xícaras por dia, por um mês. Segundo Hajime Hata, da Universidade das Mulheres de Kioto (Japão), essa estratégia também poderia ser usada para livrar as crianças do rotavírus, que

causa diarreia e ceifa um sem-número de vidas anualmente.

Se esses resultados se confirmarem, o mercado é promissor: metade da população mundial, estima-se, é portadora da bactéria-vilã. Por enquanto, só dá para comprar o novo produto no Japão, na Coreia e em Taiwan. Estima-se que o mercado mundial para alimentos funcionais seja de US\$ 60 bilhões (cerca de R\$ 150 bilhões). Hata apresentou esses resultados na 237ª Reunião Nacional da Sociedade Norte-americana de Química.



O novo tipo de iogurte, que promete tratar úlcera e gastrite

ZOOLOGIA

A INESQUECÍVEL DOR DO CARANGUEJO

A próxima vez que o leitor avistar aquele espeto de caranguejos à venda ou esses crustáceos vivos esperando pelo abate em restaurantes deverá se lembrar de algo inusitado que acabou de ser descoberto: esses animais não só sentem dor, mas também podem se lembrar dela. Estudo feito por Bob Elwood e Mirjam Appel, da Queen's University, em Belfast (Irlanda do Norte), mostrou que os eremitas-bernardos (*Pagurus bernhardus*) sentem o que pode ser classificado como dor e são capazes de se lembrar desse estímulo desagradável.

No experimento, as conchas que servem de abrigo para esses crustáceos foram submetidas a um leve choque elétrico, que se propagava até o abdômen do 'inquilino'. Apenas os animais que receberam o choque saíram de suas conchas. Muitos desse grupo evitavam passar perto da antiga moradia, e outros tentavam escalar as paredes da câmara onde o experimento foi feito ou iniciavam uma luta contra a antiga casa.

Os animais que levaram choque e permaneceram em suas conchas pareciam se lembrar da experiência, pois se mostraram mais propensos a mudar de abrigo assim que um novo (e parecido com o anterior) era oferecido a eles.

O estudo parece reforçar a ideia de que o que era apontado como um simples reflexo é, na verdade, mais semelhante ao que entendemos por dor. Elwood ressalta que a pesquisa mostra a necessidade de se investigar como os crustáceos usados na indústria de alimentos – aos milhões – são tratados. Segundo ele, quando se lida com vertebrados, todos são cautelosos, e essa posição deveria ser estendida aos crustáceos.

Animal Behaviour, 05/04/2009 on-line



Eremita-bernardo, que em estudo deu evidências de sentir dor e se lembrar de estímulos desagradáveis

WIKIMEDIA COMMONS



NEUROCIÊNCIAS

O ALÍVIO DA COCEIRA

Acabar com uma coceira por meio do ato de coçar é uma das mais agradáveis sensações. Mas por que o ato de esfregar qualquer coisa (valem dedos, lápis, régua ou mesmo uma parede) sobre a região que coça traz essa sensação de alívio prazerosa? Esse mecanismo fisiológico era um mistério. Até agora.

Estudos com humanos e outros primatas indicam que certa porção da medula espinhal (trato espinotalâmico) é importante para a sensação de alívio transmitida ao cérebro e que os neurônios nessa parte do corpo ficam mais ativos quando coceiras são induzidas com substâncias químicas. Agora, pesquisadores da Universidade de Minnesota (Estados Unidos) mostraram que coçar bloqueia a atividade desses neurônios.

Porém, vale a pergunta: por que não temos a mesma sensação de alívio quando coçamos uma parte do corpo que não está coçando? Resposta dos pesquisadores: a atividade desses neurônios não é afetada pelo ato de coçar quando não há coceira. Portanto, é a coceira em si que induz um tipo de estado especial nessas células nervosas.

Nature Neuroscience, 06/04/2009 on-line

REUTERS/JUPITER - BRAND X/PHOTO 24

BIOQUÍMICA

OVO NA PRESSÃO

O ovo, vilão do colesterol, mostrou seu lado 'mocinho': evidências apontam que ele é bom para baixar a pressão. Pesquisadores da Universidade de Alberta (Canadá) encontraram no ovo proteínas que podem ter efeito similar ao de um grupo de substâncias denominado inibidores de ACE, base para os medicamentos usados para tratar a pressão alta.

Jianping Wu e colaboradores descobriram que, em simulações da digestão estomacal e intestinal, feitas em laboratório, eram produzidas proteínas com efeitos similares aos inibidores ACE a partir de fragmentos de proteínas presentes nos ovos. A ACE é uma enzima-chave que atua no sistema de regulação da pressão arterial.

O próximo passo será verificar se, em humanos, esse efeito protetor também se mantém. Em tempo: tanto os ovos cozidos quanto os fritos apresentaram essas mesmas propriedades.

Nos últimos 40 anos, por conta dessa má fama relativa a aumentar o colesterol 'ruim' e, portanto, elevar o risco das doenças cardíacas, o consumo mundial de ovo caiu. Mas pessoas saudáveis podem consumir esse alimento de forma moderada.

Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 57, n. 2, pp. 471-477, 2009

FOTO CHRIS 27/SXC.HU

Estudo sugere que ovo pode ajudar a baixar a pressão arterial



Cássio Leite Vieira

Ciência Hoje/RJ

FONTES: SCIENCE, NATURE, NATURE MEDICINE, NATURE BIOTECHNOLOGY, NATURE GENETICS, NATURE IMMUNOLOGY, NATURE NEUROSCIENCE, NATURE NEWS, NATURE MATERIALS, GENE THERAPY, PHYSICS NEW UPDATE (THE AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS), PHYSICAL REVIEW FOCUS (AMERICAN PHYSICAL SOCIETY), PHYSICS WEB SUMMARIES (INSTITUTE OF PHYSICS), PHYSICAL REVIEW LETTERS, SCIENTIFIC AMERICAN, PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION, EUREKALERT EXPRESS, THE PROCEEDINGS OF THE ROYAL SOCIETY, BBC SCIENCE/NATURE, NEW SCIENTIST, NANOTECHWEB NEWS ALERT, FOLHA DE S. PAULO, AGÊNCIA FAPESP, CELL PRESS, CHANDRA DIGEST, ASTROPHYSICAL JOURNALS, GRAVITY PROBE B UPDATE, INTERACTIONS NEWS WIRE, MEDICAL NEWS TODAY, ALPHAGALILEU, ROYAL SOCIETY LATEST UPDATE, SCIDEV.NET, UNIVERSO FÍSICO, SCIDEV.NET WEEKLY UPDATE, PICKED UP FOR YOU (H. WACHSMUTH / CERN), THE SCIENTIST DAILY, EPFL NEWS E ACS PRESS PAC

LEIA NA CH ON-LINE

BIOQUÍMICA > Mistério solucionado > Estudo aponta caminho para uso em humanos de proteína que combate desenvolvimento de tumores em roedores.

→ www.cienciahoje.org.br/142100

ECOLOGIA > Proteção comprovada > Estudo confirma que reservas ambientais, mesmo com a presença de estradas, protegem a Amazônia de incêndios

→ www.cienciahoje.org.br/142363

BIOTECNOLOGIA > Plantas transgênicas na prevenção da Aids > Espécie infectada por vírus modificado produz proteína capaz de impedir entrada do HIV nas células

→ www.cienciahoje.org.br/141750

PSICOLOGIA > O sentido da vida > Pessoas tendem a acreditar em explicações que veem finalidade por trás dos eventos

→ www.cienciahoje.org.br/141140

MEIO AMBIENTE > Desmatamento irreversível? > Áreas desmatadas da floresta amazônica no Mato Grosso podem não se regenerar e virar savanas

→ www.cienciahoje.org.br/141442

IMUNOLOGIA > Estratégia de sobrevivência > Estudo mostra como bactérias causadoras da leptospirose burlam resposta imune do corpo humano

→ www.cienciahoje.org.br/141185

PALEONTOLOGIA > Penas da discórdia > Filamentos encontrados em dinossauro chinês esquentam debate sobre a origem dessas estruturas

→ www.cienciahoje.org.br/140753

PALEONTOLOGIA > Um pequeno entre os gigantes > Fósseis descobertos no Canadá pertencem ao menor dinossauro carnívoro da América do Norte

→ www.cienciahoje.org.br/140576

ECOLOGIA > Degelo do Ártico pode ocorrer até 2100 >

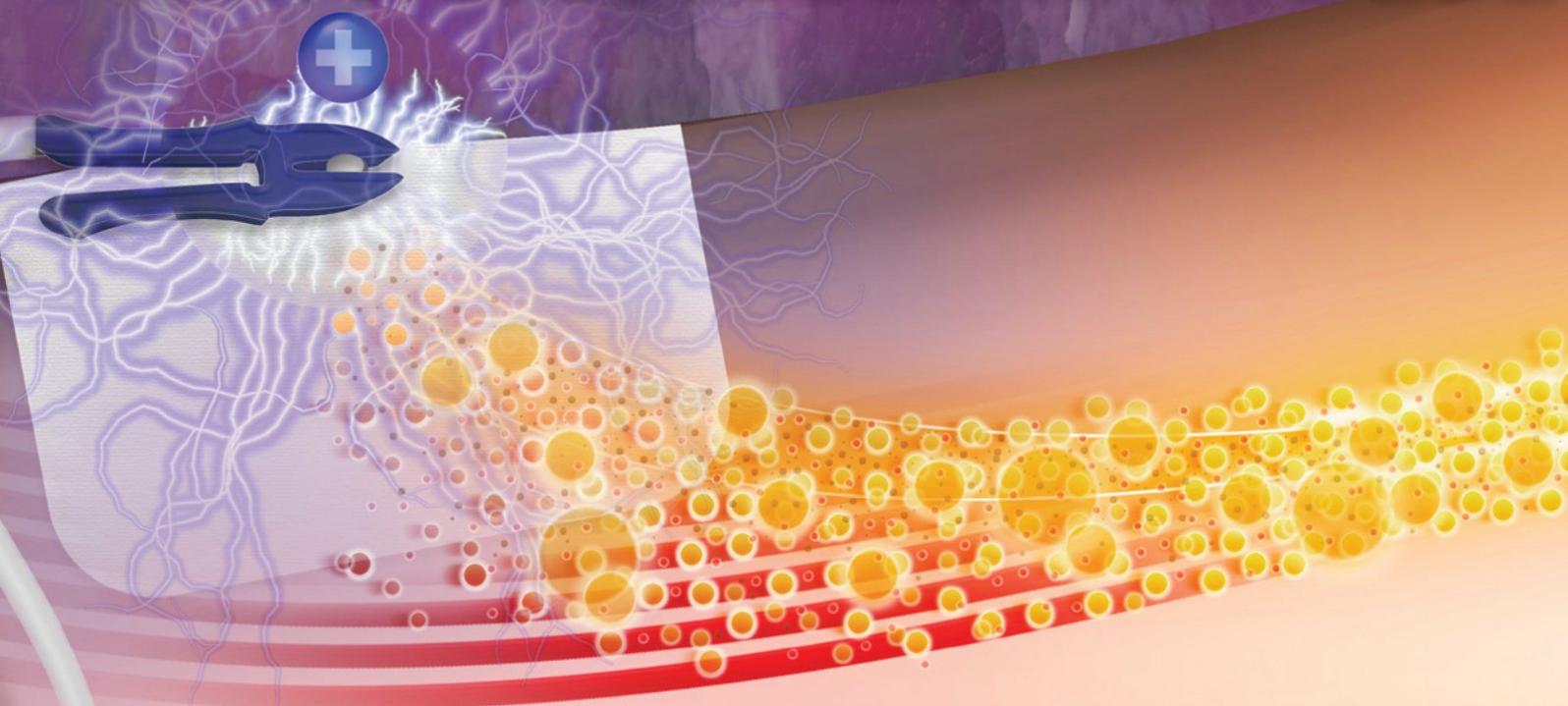
Novo estudo sugere que projeções feitas até agora subestimavam velocidade do derretimento no mar

→ www.cienciahoje.org.br/140343

E MUITO MAIS EM www.cienciahoje.org.br

MEDICAÇÃO DO

lontoforese facilita entrada



O uso da eletricidade no tratamento de doenças é bastante antigo, mas só recentemente tem sido explorado de forma mais eficaz. Graças ao desenvolvimento da técnica conhecida como iontoforese, diferentes tipos de fármacos têm atingido alvos cada vez mais específicos no organismo, sem causar os efeitos colaterais produzidos por medicamentos administrados por via oral, entre outras vantagens. Indolor e não invasiva, a técnica baseia-se na aplicação de uma corrente elétrica de baixa intensidade para facilitar que substâncias químicas permeiem membranas biológicas e alcancem a corrente sanguínea.

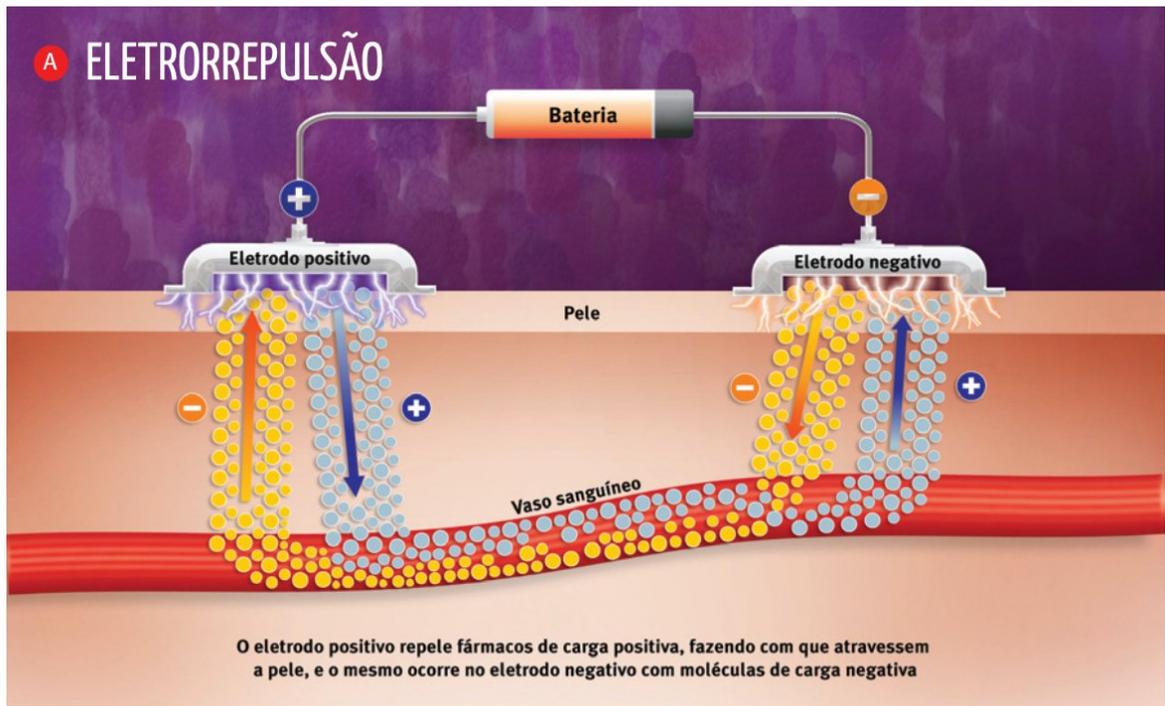
Taís Gratieri (doutoranda),
Guilherme Martins Gelfuso (doutorando) e
Renata Fonseca Vianna Lopez
Faculdade de Ciências Farmacêuticas,
Universidade de São Paulo (campus Ribeirão Preto)

FUTURO

de fármaco no organismo



É muito provável que o leitor já tenha lido a bula de algum medicamento e se assustado com a grande quantidade de efeitos colaterais descritos: náusea, vômitos, irritação gástrica, dor de cabeça... Por que a maioria dos medicamentos pode apresentar tantos efeitos colaterais? Normalmente o medicamento é ingerido e absorvido pelo organismo, atingindo a corrente sanguínea. As moléculas do fármaco espalham-se pelo organismo, mas, como elas 'não sabem' onde é que está o problema, podem exercer sua ação em diversos locais. Por exemplo, o paciente toma um analgésico, como o conhecido ácido acetilsalicílico, para aliviar uma dor nas costas. De forma simplificada, esse medicamento age inibindo uma enzima, a ciclo-oxigenase, responsável pela produção de prostaglandinas, entre outros compostos. As prostaglandinas intervêm em vários processos, como inibição da secreção gástrica, inibição e estimulação da agregação plaquetária, regulação da transmissão nervosa, sensibilização à dor e mediação da resposta inflamatória. Assim, se por um lado se deseja reduzir as prostaglandinas para eliminar a dor nas costas, por outro elas são necessárias para impedir a secreção gástrica exagerada. A diminuição da substância pode levar ao aumento da liberação de ácido no estômago e conseqüentemente a um efeito colateral, a irritação gástrica. Não seria perfeito se as moléculas do fármaco soubessem exatamente onde está o problema no nosso corpo e fossem só até aquele local exercer sua ação? ▶



Em várias áreas da ciência vêm sendo feitas pesquisas com esse objetivo. Por exemplo, novos fármacos, que atuam em locais mais específicos, reduzindo efeitos colaterais, vêm sendo desenvolvidos a partir de modificações químicas. No entanto, o desenvolvimento de uma nova molécula, desde a sua proposta até a liberação para uso clínico, exige uma série de testes. Além de demorado, o processo é também muito caro para a indústria farmacêutica.

Muitas vezes o efeito colateral é causado não pela molécula do fármaco em si, mas por algum derivado dela produzido pelo fígado na tentativa de eliminar a molécula estranha após sua absorção. Esse mecanismo de eliminação de moléculas estranhas após absorção pelo trato gastrointestinal é denominado metabolismo de primeira passagem, que pode ser evitado com o uso de vias alternativas para ad-

ministração dos fármacos. Tomemos como exemplo o caso do paciente com dor nas costas. Para evitar a dor de estômago, ele poderia optar por passar uma pomada nas costas.

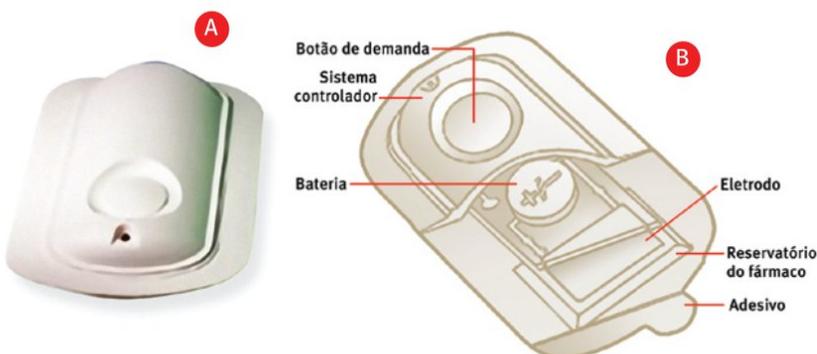
No entanto, para que um medicamento de uso tópico faça efeito, como a pomada do exemplo anterior aplicada sobre a pele, as moléculas do fármaco precisam penetrar a pele e exercer sua ação local. Vale lembrar que uma das funções da pele é proteger nosso organismo de ‘invasores’ externos, e sua camada mais externa (o estrato córneo) atua como uma barreira à penetração de fármacos.

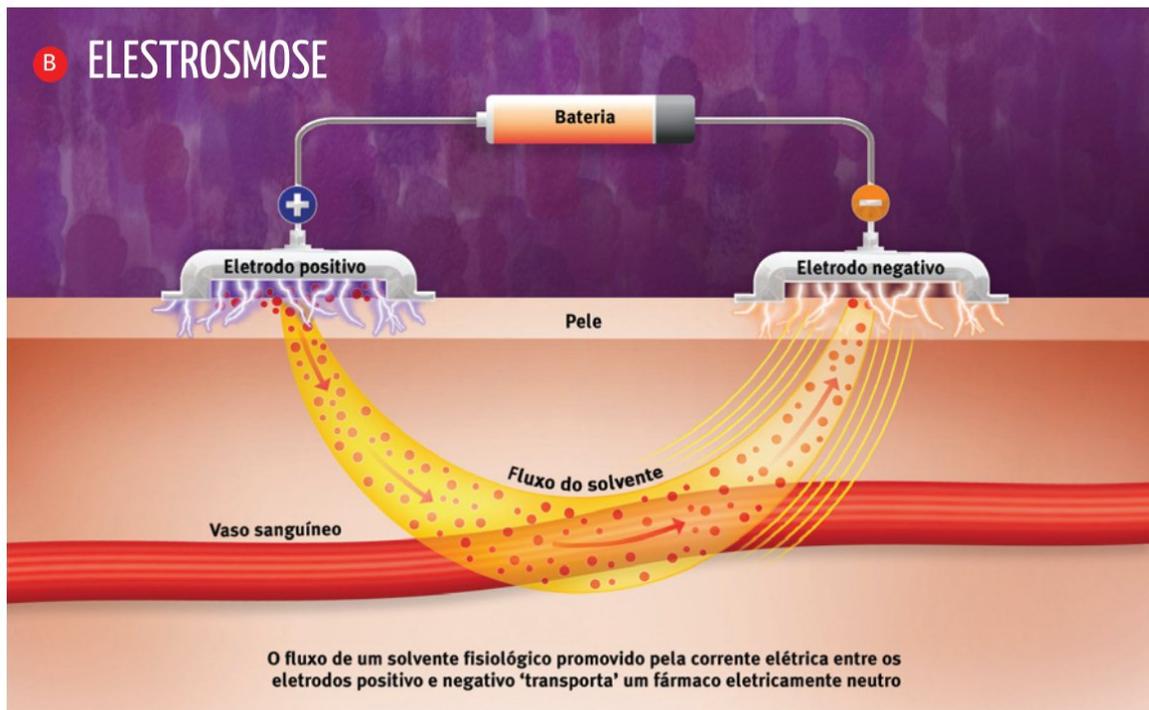
A iontoforese pode ser usada quando as moléculas de um fármaco não conseguem penetrar a pele em quantidade adequada. A técnica é indolor. Muitos pacientes relatam apenas um ‘formigamento’ no local de aplicação. O objetivo da corrente elétrica é romper o estrato córneo, de modo a formar ‘poros’ suficientemente grandes para a passagem do fármaco de interesse. Acredita-se que o tamanho desses ‘poros’ seja da ordem de nanômetros (cerca de um centésimo da espessura de um fio de cabelo).

A corrente elétrica, fornecida por uma fonte de energia ou bateria, é distribuída com o auxílio de um eletrodo positivo (ânodo) e de um eletrodo negativo (cátodo) através de uma solução eletrolítica aplicada sobre a pele. Portanto, se a molécula de um fármaco tiver carga positiva, ela entra em contato com o eletrodo positivo e, com a aplicação da corrente elétrica, é repelida pelo eletrodo e ‘forçada’ a penetrar a pele. Esse mecanismo é denominado eletrorrepulsão. Mas esse não é o único mecanismo

FONTE: ADAPTADO DE SPENCER JR.

Dispositivo iontoforético miniaturizado, fechado (A) e aberto (B)





Mecanismos iontoforéticos: eletrorreulsão (A), repulsão de moléculas de cargas elétricas opostas; e eletrosmose (B), fluxo de solvente do eletrodo positivo (ânodo) para o eletrodo negativo (cátodo), em condições fisiológicas

de que se dispõe. Mesmo que uma molécula não tenha carga elétrica, sua penetração na pele pode ser facilitada pela corrente elétrica, devido ao fluxo de líquidos que é promovido do eletrodo positivo em direção ao eletrodo negativo, em condições fisiológicas. Tal mecanismo é conhecido como eletrosmose. Com o emprego da iontoforese, pode-se obter a ação local ou a ação transdérmica, ou seja, pode-se fazer com que o fármaco chegue à corrente sanguínea.

OUTROS BENEFÍCIOS

O interesse em utilizar a pele para administração de fármacos deve-se não só à diminuição de efeitos colaterais. Há inúmeras outras vantagens. O uso da pele para esse fim evita a metabolização gástrica e de primeira passagem, tornando possível administrar doses menores do fármaco; diminui a frequência de dosagem, aumentando a adesão do paciente ao tratamento; permite o uso de fármacos de meia-vida curta (meia-vida é o tempo necessário para que o organismo elimine 50% da dose do fármaco administrada) ou de baixo índice terapêutico (cuja dose exigida pela terapia é muito próxima da dose tóxica); possibilita a remoção imediata do medicamento em caso de toxicidade.

Atualmente há dispositivos iontoforéticos miniaturizados, que são colocados na pele do mesmo modo que os tradicionais sistemas transdérmicos passivos. Eles possuem três compartimentos: reser-

vatório de fármaco, reservatório de retorno e controlador eletrônico. Quando o dispositivo é aplicado na pele, o controlador eletrônico, que contém uma bateria e um microcomputador programável, inicia a passagem de uma corrente elétrica entre os eletrodos. O fármaco é então repelido do reservatório diretamente para a pele e, em seguida, para a corrente circulatória. O reservatório de retorno contém uma solução salina para fechar o circuito elétrico.

Um leitor desavisado pode estar se perguntando: mas tudo isso só para se livrar de uma dorzinha de estômago? A resposta é não. O grande desafio nesse campo de pesquisa hoje é desenvolver sistemas de liberação efetivos para moléculas grandes ou que apresentem baixa permeação devido à reduzida capacidade de se solubilizar na pele (moléculas carregadas eletricamente, por exemplo, são muito solúveis em água e não conseguem atravessar o estrato córneo lipofílico). Muitos agentes quimioterápicos, por exemplo, utilizados em altas doses no tratamento de diversos tipos de câncer, são moléculas grandes e com cargas elétricas. Por isso, no caso de um câncer de pele, não seria suficiente passar uma pomada com o fármaco.

Os pesquisadores do laboratório comandado por Renata F. Vianna Lopez na Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP de Ribeirão Preto vêm estudando o uso da iontoforese para aumentar a permeação de diversos quimioterápicos, como a doxorubicina e algumas porfirinas, na tentativa de tratar topicamente alguns tipos de câncer de pele. Os resultados obtidos são promissores. ▶



Aplicação da técnica de iontoforese para aumentar a permeabilidade de um composto quimioterápico em um camundongo anestesiado. No Laboratório de Tecnologia Farmacêutica da USP de Ribeirão Preto são feitos experimentos com o objetivo de tratar topicamente alguns tipos de câncer de pele

Mas não é só na pele que a iontoforese pode ser aplicada. Recentemente os pesquisadores daquele laboratório, do qual os autores deste artigo fazem parte, começaram a avaliar o emprego da iontoforese na córnea para tratar a ceratite fúngica, uma infecção causada por fungos que atinge principalmente a população de países quentes, como o Brasil. Os resultados obtidos *in vitro* mostram que a iontoforese aumenta em até quatro vezes a permeação do fluconazol, um antifúngico normalmente usado no tratamento dessas infecções.

A princípio pode parecer estranha a aplicação de corrente elétrica no olho. Mas estudos realizados em outros países, em humanos, indicam que, aplicando-se uma corrente elétrica de baixa intensidade, a iontoforese ocular é bem tolerada pelos pacientes. Além do mais, é usada como alternativa a métodos mais desconfortáveis, como injeções no globo ocular.

HISTÓRIA

A aplicação da eletricidade em diferentes terapias remonta aos gregos, tendo sido explorada antes mesmo de seu descobrimento. Há relatos do médico grego Aetius (527-565) sobre a indicação de choques, utilizando-se peixe-elétrico, para o tratamento de

gota e hemorroida. O físico e médico inglês William Gilbert (1544-1603), autor da obra *De Magnete*, publicada em 1600, também se interessou pelo uso da eletricidade em tratamentos. Mas foi em 1800 que o físico italiano Alessandro Volta (1745-1827) provou que o fluxo de corrente elétrica ocorre entre dois metais semelhantes postos em contato, atribuindo a esse fenômeno a contração dos músculos da perna do sapo, observada em 1780 pelo médico italiano Luigi Galvani (1737-1798).

A aplicação de uma corrente elétrica fraca para transferir substâncias carregadas através de membranas biológicas – a iontoforese – não é uma técnica nova. Ela foi primeiramente descrita pelo médico e físico italiano Giuseppe Veratti (1707-1793) em 1748 e vem sendo modificada ao longo do tempo de acordo com a capacidade tecnológica. No final do século 19, o neurologista norte-americano William James Morton (1846-1920) escreveu um livro sobre a cataforese de íons nos tecidos, isto é, a migração de cátions de um eletrodo positivo em direção a um eletrodo de polaridade negativa. No livro ele descreve um experimento feito em seu próprio braço. Nesse experimento, grafite em pó foi colocada em contato com um eletrodo positivo, e a aplicação de uma corrente elétrica provocou o aparecimento de pequenas manchas pretas no local, que persistiram por várias semanas.

No início do século 20, o médico francês Stéphane Leduc (1853-1939) usou dois coelhos para mostrar que a iontoforese poderia ser usada para levar princípios ativos através da pele. Soluções de estricnina e de cianeto foram postas em contato com a pele dos animais, aplicando-se em seguida uma corrente elétrica. Antes da aplicação da corrente nada aconteceu aos coelhos. No entanto, após sua aplicação, o coelho que recebeu estricnina apresentou convulsões tetânicas e o outro morreu envenenado pelo cianeto.

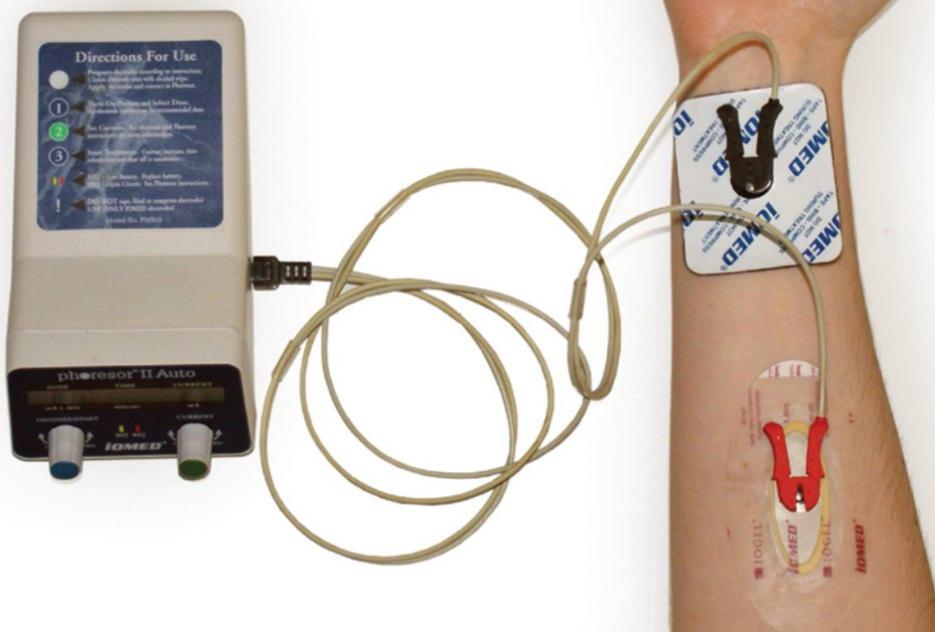
Um grande avanço nas possibilidades de utilização da iontoforese foi possível após o desenvolvimento de microprocessadores, introduzidos no mercado em 1971 pela Intel Corporation. O avanço na tecnologia e na indústria de microeletrônicos tornou possível miniaturizar os componentes eletrônicos programáveis do dispositivo iontoforético a um custo mais baixo. Vários estudos demonstram que, por meio de microcontroladores eletrônicos programáveis, é possível obter dispositivos com complexos esquemas de administração de medicamentos. Dispositivos iontoforéticos bem desenvolvidos são capazes, por exemplo, de mimetizar a secreção fisiológica natural de um hormônio como se fossem glândulas endócrinas artificiais, liberando o fármaco de maneira pulsátil ou contínua enquanto o paciente dorme.

O hormônio luteinizante (que estimula a ovulação na mulher e a produção de testosterona no homem), por exemplo, pode ser liberado de maneira contínua para o tratamento do câncer de próstata e de maneira pulsátil para tratar a infertilidade masculina. Além disso, o controlador eletrônico pode ser acionado quando necessário. Como o fármaco só é liberado na presença de corrente elétrica, o simples desligamento do controlador levará à redução do nível plasmático da substância. Essa característica permite

que se lance mão da iontoforese na administração de analgésicos. Quando o paciente sente dor, ele ativa o dispositivo, que libera imediatamente uma grande quantidade do fármaco na corrente sanguínea.

Recentemente um dispositivo controlado pelo paciente para liberação iontoforética de fentanil (fármaco do grupo dos opioides usado no tratamento da dor) foi aprovado nos Estados Unidos e na Europa para tratamento de dor pós-operatória aguda e moderada em adultos hospitalizados. Vários estudos clínicos comprovam a equivalência terapêutica entre o uso desse dispositivo e a administração intravenosa de morfina. Essa grande versatilidade e facilidade de aplicação fazem com que o paciente siga corretamente a terapia que lhe foi prescrita, com baixo índice de desistência.

A iontoforese, técnica cada vez mais promissora, tem-se mostrado capaz de promover a entrada de moléculas polares e de grande massa molecular no organismo, aumentar a liberação de substâncias de meia-vida curta diretamente nos tecidos e permitir melhor controle no transporte de fármacos, garantindo dosagem adequada. A técnica tem sido bem aceita pelos pacientes. A incorporação de microprocessadores foi um importante avanço para garantir a administração segura e eficaz de fármacos potentes. É possível prever, para um futuro próximo, sua larga utilização tanto na liberação transdérmica quanto tópica de diferentes fármacos. ■



Uso da iontoforese para aumentar a permeabilidade de um anestésico em humanos. O eletrodo positivo é embebido em uma solução aquosa que contém o fármaco (eletrodo vermelho); o outro eletrodo, de retorno, pode ser colocado em qualquer região do corpo

Sugestões para leitura

- GRATIERI, T.; GELFUSO, G.M.; LOPEZ, R.F.V. 'Princípios básicos e aplicação da iontoforese na penetração cutânea de fármacos'. *Química Nova*, v. 31, p. 1.490, 2008.
- GELFUSO, G.M.; FIGUEIREDO, F.; GRATIERI, T.; LOPEZ, R.F.V. 'The effects of ph and ionic strength on topical delivery of a negatively charged porphyrin (TPPS₄)'. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, v. 97, n.10, p. 4249-4257, 2008.
- LOPEZ, R.F.; BENTLEY, M.B.; DELGADO-CHARRO, M.B.; GUY, R.H. 'Optimization of aminolevulinic acid delivery by iontophoresis'. *Journal of Controlled Release*, v. 88, n. 1, p. 65-70, 2003.



ARQUITETAS DO CERRADO

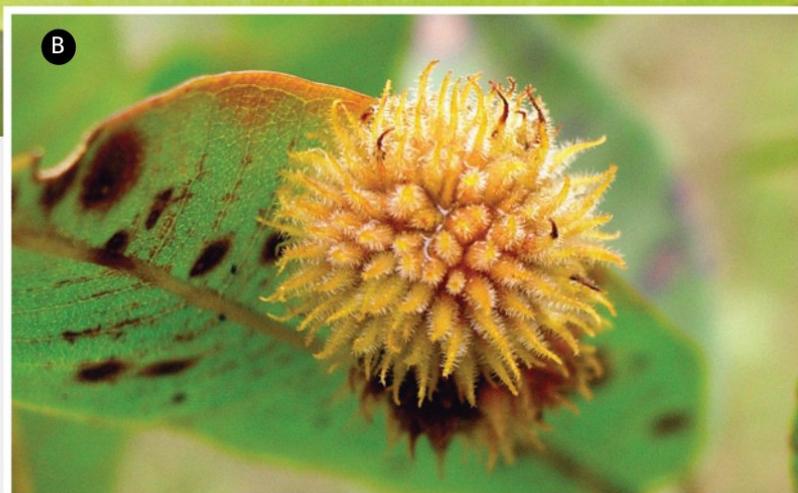
Antes de atingir a fase adulta, borboletas e mariposas passam por três etapas de desenvolvimento: ovo → lagarta → pupa. No cerrado brasileiro, as lagartas de aproximadamente 20 famílias desses insetos apresentam um comportamento curioso. Exímias arquitetas, aproveitam materiais extraídos da natureza ou produzidos por elas próprias para construir minúsculos abrigos, com uma infinidade de formas. As funções desses abrigos ainda não são bem conhecidas, mas suspeita-se que regulem o microclima do ambiente em que as lagartas vivem e as protejam de inimigos naturais. Viver em um abrigo no cerrado – uma vegetação aberta e com uma estação seca bem marcada – certamente é um importante meio de manter a umidade e reduzir a variação de temperatura.

Ivone Rezende Diniz, Rosevaldo Pessoa-Queiroz, John Du Vall Hay e Helena Castanheira de Moraes
Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília

Todos os animais adotam algum tipo de estratégia para se defender dos rigores do clima, como frio, calor e baixa umidade do ar, e dos inimigos naturais, como predadores e parasitas. Além disso, precisam de uma alimentação de qualidade. Morar e alimentar-se bem amplia as chances de desenvolvimento até a fase adulta, quando então podem se reproduzir e reiniciar o ciclo de vida.

Os abrigos, feitos com material obtido da natureza ou produzido pelos próprios animais, normalmente são construídos pelos adultos e servem para proteger a estes e a seus filhotes. Exemplos bem conhecidos são as tocas de mamíferos, os ninhos de aves e, entre os insetos, os ninhos de cupins, abelhas, ma-

Abrigo construído pelo bicho-cesto



FOTOS: R. PESSON-QUEIROZ

Figura 1. Folha de arbusto do cerrado (*Salacia* sp.) atacada por lagarta que se alimenta do tecido situado logo abaixo da epiderme. O caminho de alimentação é visível na superfície foliar (A). Galha induzida por lagarta da família Hesperiiidae em folha de *Qualea parviflora* (B). Uma planta pode responder ao ataque de um organismo por meio de proliferação celular ou do aumento do tamanho das células, formando um tumor (galha), onde o indivíduo que o induziu se alimenta e se desenvolve

rimbondos e formigas. Mas há também abrigos que são construídos sem a participação dos adultos, como os das larvas aquáticas dos insetos tricópteros e os das lagartas de inúmeras espécies de borboletas e mariposas. A lagarta nasce de um ovo e, após várias mudas, passa para o estágio de pupa (ou crisálida). Nesse estágio, em que não há alimentação, ocorre uma verdadeira metamorfose, que culmina com a emergência do adulto.

Em geral herbívoras, as lagartas ingerem grande quantidade de partes das plantas, como folhas, troncos, raízes, flores, frutos ou sementes. Podem alimentar-se no interior do tecido vegetal (nesse caso são chamadas de endofíticas), como ocorre com os brocadores de tronco, raízes e frutos. Lagartas que comem folhas também podem ser endofíticas, produzindo as conhecidas minas e galhas (figura 1). As minas são caminhos de alimentação, feitos por lagartas geralmente pequenas que comem o tecido localizado logo abaixo da epiderme das folhas. Esses caminhos são bem visíveis na superfície foliar. As galhas são uma resposta da planta ao ataque de

vários tipos de organismos. Nesse processo, uma proliferação de células vegetais forma um tipo de tumor, onde o indutor de galha se alimenta e se desenvolve.

As lagartas que se alimentam na parte externa da folha (chamadas exofíticas) podem viver expostas (sem abrigo) no limbo foliar ou no interior de abrigos. Entre as que são livres, distinguem-se dois grupos: as lagartas coloridas, fáceis de localizar visualmente, e as camufladas (ou crípticas), que se confundem com o substrato, assemelhando-se a partes da planta, como nervuras e galhos (figura 2). Estas últimas são dificilmente visualizadas. As lagartas coloridas costumam apresentar defesas físicas e químicas contra predadores. As substâncias químicas liberadas por meio de seus espinhos, pelos ou cerdas, frequentemente extraídas das plantas que ingerem, as tornam intoleráveis ao paladar (figura 3). Nesse caso, as cores fortes e contrastantes (coloração de advertência) são um alerta para o predador de que aquele não é um bom alimento.

Construções sutis

Espécies de aproximadamente 20 famílias de lagartas constroem abrigos, utilizando-os como sítios de alimentação, proteção e repouso. Cada grupo ou espécie tem um modo de vida peculiar, que se distingue pela construção e utilização de suas moradias. Muitas espécies vivem em abrigos só quando mais jovens, nos primeiros instares larvais (período entre duas mudas); outras passam todo o período larval dentro deles. Neste caso, à medida que as lagartas crescem, mais material elas incorporam ao abrigo, tornando-o maior, ou constroem um abrigo mais amplo.

Podemos dividir os abrigos das lagartas em três tipos, com base no material usado para construí-los: abrigos foliares; abrigos feitos com material de plantas misturado àquele produzido pelas lagartas; e abrigos construídos com material das próprias lagartas, como seda, restos das mudas, pelos e fezes.

Os abrigos foliares são construídos por lagartas que formam cartuchos de folhas, enrolando-as como um cone e prendendo-as com seda (figura 4). Há também as que juntam duas ou mais folhas e as prendem com seda, fazendo uma espécie de sanduíche, e as que formam um envelope a partir de dois pequenos cortes feitos nas margens da folha; as partes cortadas são dobradas e presas com seda.

No cerrado há muitas espécies de lagartas que constroem abrigos foliares. Como a maioria não tem nomes populares, citamos algumas espécies por seus nomes científicos: a lagarta da mariposa *Cercnotta achatina* constrói abrigo unindo duas folhas de murici com fios de seda e nele se alimenta raspando o limbo foliar; a lagarta da mariposa *Rhodoneura intermedia* faz um cone preso com fios de seda nas folhas de pequi; e a lagarta da borboleta *Emesis russula* corta, dobra e junta as folhas de suas plantas hospedeiras.

O segundo tipo de abrigo, que mistura partes da planta com substância da própria lagarta, é construído por espécies como *Gonioterma exquisita*, que faz um abrigo muito peculiar, em forma de concha de caracol, produzindo material resistente e flexível (figura 5). A lagarta dessa mariposa desloca-se pelas folhas carregando seu abrigo e, ao se alimentar, retira os pelos das folhas da planta hospedeira e os utiliza para recobri-lo, camuflando-o. Tal hábito faz com que essa lagarta, que se alimenta de



Figura 2. Lagarta exposta (sem abrigo) da mariposa *Isognathus caricae* (A), que se alimenta da folha de *Himatanthus obovatus*, e lagarta camuflada da mariposa *Stenalcidia* sp. (B)



Figura 3. Lagartas com espinhos das mariposas *Miresa clarissa* (A) e *Automeris* sp. (B)





Figura 4. Lagarta da borboleta *Elbella luteizona* e seu abrigo de cartucho de folha



Figura 7. Lagarta da mariposa *Euphaneta divisa* e seu abrigo móvel



Figura 5. Abrigo em forma de caracol, recoberto com pelos da folha de murici, feito pela lagarta da mariposa *Gonioterma exquisita*



Figura 6. Abrigo construído pela lagarta da mariposa *Anacampsis* sp. com seda e pelos da folha de murici

murici, ocorra principalmente em plantas com folhas bastante pilosas. Outra larva que se alimenta de murici e usa a pilosidade das folhas na construção de abrigo é uma espécie de mariposa do gênero *Anacampsis* (figura 6). Incluem-se também nesse grupo algumas lagartas de mariposas da família Mimallonidae (figura 7) e as lagartas conhecidas como bicho-cesto (*Oiketicus kirbyi*), que é bastante comum e ingere uma grande variedade de plantas do cerrado. O bicho-cesto também se desloca carregando seu abrigo (figura 8).

Constroem o terceiro tipo de abrigo espécies como a micromariposa do gênero *Compsolechia*. Extremamente frágil, esse abrigo é uma rede de seda feita sobre a região da nervura central da folha de pau-terra (*Qualea grandiflora*). Outras lagartas utilizam fezes unidas por substâncias colantes, como é o caso de algumas espécies de mariposa da família Mimallonidae.

Funções

A maioria das espécies que edificam abrigos larvais os reutiliza quando passa para o estágio de pupa (figura 9). Como a maior parte das plantas arbustivas e arbóreas do cerrado troca suas folhas durante a estação seca, algumas espécies de lagartas prendem os abrigos fortemente aos ramos das plantas antes de empupar. Esse é o caso das lagartas da mariposa *Chlamydastis platyspora*, que fazem abrigos na planta conhecida como carne-de-vaca (*Roupala montana*); de uma espécie da família Pyralidae, que se abriga na planta cafezinho (*Chomelia ribesoides*); e de *Euphaneta divisa*, que constrói abrigo em espécies de murici (*Byrsonima* spp.).

FOTOS DE R. PESSOA-QUEIROZ

Outras espécies de mariposas fazem um tipo de abrigo nos estágios larvais e, no último instar, constroem outro, diferente, para empupar. É o caso das espécies da pequena mariposa do gênero *Inga*, que fazem sanduíches de folhas no estágio larval e constroem abrigos do tipo envelope para a pupa. Muitas mariposas vivem expostas enquanto lagartas; são geralmente grandes e têm muitos pelos, os quais são utilizados na construção dos casulos pupais. Esse é o caso de mariposas das famílias Megalopygidae e Arctiidae.

O abrigo larval ainda não tem suas funções bem conhecidas, mas ele pode tanto funcionar como local de proteção contra inimigos naturais (predadores e parasitas) quanto regular o microclima do ambiente, mantendo a umidade e reduzindo a variação de temperatura.

Em vegetação de cerrado do Distrito Federal cerca de 70% das espécies de lagartas constroem abrigos, em contraste com as lagartas que vivem na vegetação de matas de galeria, onde só cerca de 30% constroem abrigos, como foi possível constatar em trabalhos de campo realizados por nossa equipe. No cerrado, durante a estação seca, que se estende de maio a setembro, praticamente não há chuvas, e a umidade relativa do ar é muito baixa, sobretudo nos meses de agosto e setembro, quando a maioria dos arbustos e das árvores troca suas folhas. A vegetação da mata de galeria, por sua vez, é sempre verde, e a umidade relativa do ar em seu interior é maior que a do cerrado. Esse resultado sugere que os abri-



Figura 8. Abrigo feito com seda e restos de folha e graveto pelo bicho-cesto *Oiketicus kirbyi*

gos são de grande importância para proteger as lagartas das intempéries do período seco.

A construção de abrigos tem um custo para as lagartas, envolvendo gasto de tempo e energia. Mas esse esforço é compensado pelo aumento de suas chances de sobrevivência e pela maior probabilidade de elas se tornarem indivíduos adultos e deixarem novos descendentes. ■

Sugestões para leitura

- DINIZ, I.R. & MORAIS H.C. 'Abundância e amplitude de dieta de lagartas (Lepidoptera) no cerrado de Brasília, DF'. In: SCARIOT A., SOUZA, J.C. & FELFILI, J. (Orgs.). *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Ministério do Meio Ambiente, 2005.
- DINIZ, I.R.; KITAYAMA K., MORAIS H.C. & HAY J.D. 'Metamorfose no cerrado'. Rio de Janeiro, *Ciência Hoje*, v. 30, n. 180, mar. 2002.
- PAPROCKI, H. 'Insetos arquitetos'. Rio de Janeiro, *Ciência Hoje*, v. 32, n. 190, jan./fev. 2003.
- MORAIS, H.C. & DINIZ, I.R. 'Herbívoros e herbivoria no cerrado: lagartas como exemplo'. In: AGUIAR, L.M.S. & CAMARGO, A.J.A. (Eds.). *Cerrado: ecologia e caracterização*, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2004.



Figura 9. Casulo pupal, recoberto com fezes e seda, da mariposa *Chlamydistis platyspora* em folha de *Roupala montana*

OLHOS GIGANT

Em cerca de uma década, um filão importante do futuro da astronomia estará pronto para render dividendos científicos e tecnológicos sem iguais. Equi-pamentos sofisticados, presos ao solo ou em órbita no espaço, farão os humanos enxergarem o cosmo cada vez mais longe e com precisão até agora inédita.

A nova geração de instrumentos astronômicos irá capturar detalhes dos mais diversos e peculiares corpos que formam a 'fauna' celeste. Estrelas, galáxias, nuvens de gás e poeira, aglomerados, buracos negros, quasares... A lista é longa.

Essa é uma jornada que começou modestamente, quando um italiano resolveu passar seu olhar através das lentes de apenas 3 cm de seu telescópio, para observar o Sol, a Lua e os planetas. De lá para cá, os astrônomos criaram máquinas maravilhosas que permitiram ao ser humano embarcar em uma viagem rumo ao passado de sua própria história, aos tempos em que o universo era recém-nascido.

Bem-vindo ao futuro

Bruno Vaz Castilho

Laboratório Nacional de Astrofísica (Itajubá, MG)



ES PARA O CÉU

*A nova geração
de instrumentos
para observar
o universo*

Figura 1.
Concepção artística
do E-ELT, do
Observatório
Meridional Europeu

Início de 2019. Da base do pequeno platô, a cerca de 3 mil m de altitude em relação ao nível do mar, ainda se vê o horizonte claro, na direção do Sol poente. A gigantesca meia esfera prateada começa a abrir suas janelas laterais. O ar frio, da noite que se inicia, passa sobre os mil espelhos hexagonais, que formam uma colmeia perfeita, de 42 m de diâmetro. O Telescópio Europeu Extemamente Grande (E-ELT), o maior telescópio óptico do mundo, estica seus 'músculos' para começar a caçada daquela noite (figura 1). Alvos: estrelas próximas que podem conter planetas parecidos com a Terra. ▶



Figura 2.
Concepção
artística
do Telescópio
Espacial
James Webb

Ao mesmo tempo, a 5 mil m de altitude, nos Andes chilenos, as 64 antenas parabólicas, de 12 m cada, do rádio-observatório Alma apontam, em conjunto, para uma distante galáxia em formação que não pode ser vista por telescópios ópticos. E, além da órbita da Lua, a 1,5 milhão de km da Terra, o Telescópio Espacial James Webb (1906-1992) – homenagem ao segundo administrador da Nasa, agência espacial norte-americana – usa seus espelhos superleves, feitos à base do elemento químico berílio, para tentar identificar, por meio da radiação infravermelha (calor), os primeiros objetos luminosos formados no início do universo (figura 2).

Ainda que a data indique 10 anos no futuro, esses eventos estão longe de ser ficção científica. Pelo contrário, são a realidade científica em desenvolvimento para descortinar as fronteiras do nosso conhecimento astronômico.

No entanto, o uso desses fabulosos instrumentos de investigação do universo teve um início bem mais modesto, embora não menos importante.

Uma nova era

Por séculos, os humanos estudaram a posição e o movimento dos astros, especulando sobre sua organização e sua natureza, com o auxílio somente de seus olhos e de instrumentos que serviam como pontos de referência para as posições celestes. No início do século 17, essa situação estava prestes a mudar radicalmente. Em 1609, o físico e astrônomo italiano Galileu Galilei (1564-1642) – nessa época, catedrático de matemática na Universidade de Pádua – realizou, pela primeira vez, observações astronômicas com o auxílio de um telescópio (que ele batizou *perspicillum*) e registrou suas descobertas nos meses e anos que se seguiram (ver 'As descobertas astronômicas de Galileu', em *CH* 256).

Estava iniciada uma revolução que se estende aos dias de hoje: a era da astronomia impulsionada por instrumentos astronômicos.

Neste ano, em que comemoramos 400 anos desse importante feito científico e tecnológico de Gali-

NASA

leu, é impossível separar as grandes descobertas astronômicas do desenvolvimento de telescópios e instrumentos, que têm sido nossos olhos para investigar desde os planetas vizinhos até quasares, corpos celestes que habitam os limites do universo observável.

Mas, da mesma forma que se aprofunda nosso conhecimento sobre o universo e se amplia nosso horizonte de pesquisa, aumenta também a necessidade de enxergar objetos mais fracos e mais distantes, com mais detalhes. E, por isso, os países do mundo se unem em parcerias para construir equipamentos cada vez mais complexos e surpreendentes.

Fotografia em cena

Como o olho humano foi a principal ferramenta de registro das observações astronômicas desde seu início até a metade do século 19, não é surpresa que os maiores desenvolvimentos tenham sido em telescópios ópticos.

Por volta de 1670, o físico inglês Isaac Newton (1643-1727) construiu um telescópio de 10 cm de diâmetro, usando o princípio de reflexão em espelhos, para observar a imagem, em uma montagem que até hoje leva seu nome. A partir daí, iniciou-se uma corrida pela construção de espelhos cada vez maiores e melhores, possibilitando dois séculos de incríveis avanços na astronomia (ver 'Os gigantes dos espelhos').

Na década de 1840, pouco depois das primeiras demonstrações públicas da fotografia na França, astrônomos ingleses e franceses testavam a fotografia astronômica, com câmaras acopladas aos telescópios. Desse momento em diante, o olho humano estava aposentado como ferramenta científica em astronomia, sendo então substituído por equipamen-

tos que registravam as imagens e variações do brilho dos objetos celestes com muito mais eficiência e precisão.

Prisma, lentes e anteparo

A fotografia foi aposentada na astronomia nas décadas de 1970 e 1980. Atualmente, a instrumentação periférica acoplada aos telescópios e os sensores eletrônicos, como os detectores ópticos CCD e detectores de infravermelho, são tão importantes quanto os telescópios em si e recebem a mesma atenção (às vezes, até mais) que a construção e o planejamento destes últimos. Com câmaras digitais e equipamentos para medir propriedades da radiação eletromagnética (fotômetros e espectrógrafos), os astrônomos retiram o máximo de informação da luz vinda dos objetos cósmicos.

Para termos uma ideia da complexidade dos instrumentos astronômicos em construção e em planejamento hoje, o espectrógrafo construído em 1814, pelo alemão Joseph von Fraunhofer (1787-1826), utilizado para estudar propriedades da luz solar (chamadas linhas escuras do espectro solar), continha um pequeno prisma de vidro, algumas lentes e um anteparo onde a imagem era vista. Neste início de século, o espectrógrafo WFMOS (sigla, em inglês, para Espectrógrafo Multiobjeto de Campo Amplo), planejado em conjunto pelos observatórios Gemini e Subaru, vai poder observar 2,4 mil objetos simultaneamente. Isso será feito por meio de cabos de fibras ópticas de 60 m de comprimento, planejados pela equipe do Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), do Ministério da Ciência e Tecnologia (ver 'Instrumentação verde-amarela'). Esse sistema levará a luz a dois espectrógrafos com dezenas de elementos ópticos e milhares de partes ▶

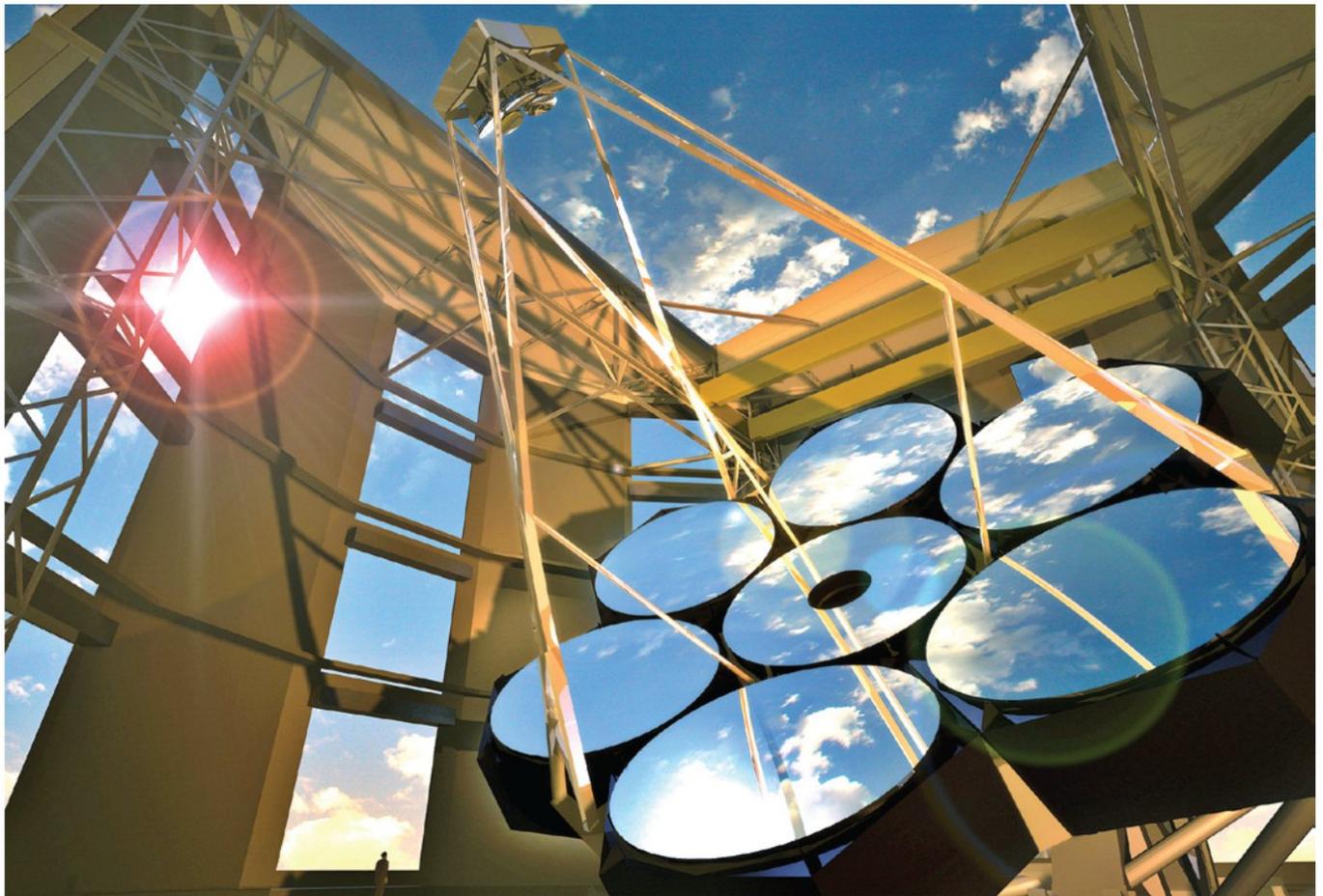
OS GIGANTES DOS ESPELHOS

A corrida pela construção de espelhos cada vez maiores e mais sofisticados culminou na classe de telescópios de 8 m a 11 m em operação hoje, como os dois telescópios Gemini, de 8 m cada (dos quais o Brasil é parceiro, sendo que um deles fica no Havaí e outro no Chile); os dois telescópios Keck, de 10 m de diâmetro cada (com espelhos segmentados), no Havaí (Estados Unidos); os quatro telescópios do VLT do Observatório Meridional Europeu (ESO), com 8 m cada; o Telescópio Hobby-Eberly, de 11 m; o Grande Telescópio Sul-africano, também de 11 m; e o telescópio Subaru (8 m), também no Havaí.



GEMINI OBSERVATORY

Inspeção do primeiro revestimento de alumínio do telescópio Gemini do Havaí, em 1999



TODD MASON/GMT ORGANIZATION

Figura 3. Concepção artística do Telescópio Gigante Magalhães

mecânicas. O projeto terá um custo aproximado de US\$ 50 milhões (cerca de R\$ 120 milhões), praticamente a metade do custo de cada telescópio de 8 m, como o Gemini ou o Subaru.

Novas fronteiras

Embora os telescópios ópticos da classe de 8 m estejam realizando sua missão científica com grande sucesso, pontos importantes da fronteira científica já estão fora do alcance de seus espelhos.

A comunidade europeia, por meio do Grupo de Trabalho Astronet, está realizando um levantamento das questões astronômicas mais relevantes que nos aguardam. Esse levantamento está sendo feito por meio de quatro perguntas básicas: i) Entendemos os extremos do universo?; ii) Como é que as galáxias se formam e evoluem?; iii) Como se formam as estrelas e os planetas?; iv) Onde nós nos encaixamos nesse cenário?

Várias das temáticas científicas importantes ligadas a essas questões, identificadas pelo grupo Astronet, são compartilhadas por cientistas de todo o mundo. Algumas delas: i) O que são a matéria e a

energia escuras?; ii) Será que podemos observar a gravidade em ação?; iii) Como supernovas e explosões de raios gama funcionam?; iv) Onde está a maioria dos elementos químicos durante o tempo cósmico?; v) Como funciona o ciclo de estrelas, gás e poeira em galáxias?; vi) Qual é o ciclo de vida do meio interestelar e das estrelas?; vii) Como os sistemas planetários se formam e evoluem?; viii) Qual é o impacto da variabilidade solar sobre a vida na Terra?

Para responder a várias dessas perguntas é que estão sendo planejados e construídos os novos observatórios internacionais.

A óptica gigante

Com a construção do Grande Telescópio Azimutal russo, de 6 m de diâmetro, na década de 1970, atingiu-se o limite prático para construção de espelhos astronômicos tradicionais. Para se ter uma ideia, só o espelho de 5 m do Telescópio Hale, no Monte Palomar (Estados Unidos), pesa mais de 20 toneladas e demorou anos para que o vidro especial (Pyrex) fundido se resfriasse.

As soluções para espelhos maiores só apareceram

juntamente com a tecnologia computacional, para o controle ativo de espelhos muito finos, como os do Soar e os do Gemini, e com a tecnologia dos espelhos segmentados do Telescópio Keck. Com a tecnologia dos espelhos segmentados, quebrou-se o limite de tamanho possível dos espelhos. Hoje, estão em desenvolvimento pelo menos três telescópios maiores que 20 m de diâmetro: i) o Telescópio Gigante Magalhães, de 24,5 m (figura 3); ii) o Telescópio de Trinta Metros; iii) o Telescópio Europeu Extremamente Grande, com 42 m. Além desses, há outros projetos maiores em estudo, como o Euro 50.

Ainda na classe de 8 m, também se planeja a construção de um grande telescópio de observações sinópticas (LSST), que mapeará todo o céu do hemisfério Sul a cada sete noites, gerando uma quantidade de dados inimagináveis.

Ampliando horizontes

As observações de Galileu abriram a cortina do céu. Mas apenas parcialmente. A luz visível é apenas uma faixa estreita do espectro eletromagnético (figura 4). E, fora dela, há muita ação astronômica ocorrendo, e alguns eventos emitem principalmente (ou apenas) outras formas de radiação eletromagnética: estrelas em formação em nuvens densas de gás e poeira só podem ser observadas no infravermelho (calor) e há explosões só vistas em raios gama. Há eventos cósmicos que são mais bem observados na faixa de raios X ou na de ondas de rádio ou micro-ondas.

Como veremos a seguir, o universo nos envia mensagens por meio de todas as radiações do espectro magnético.

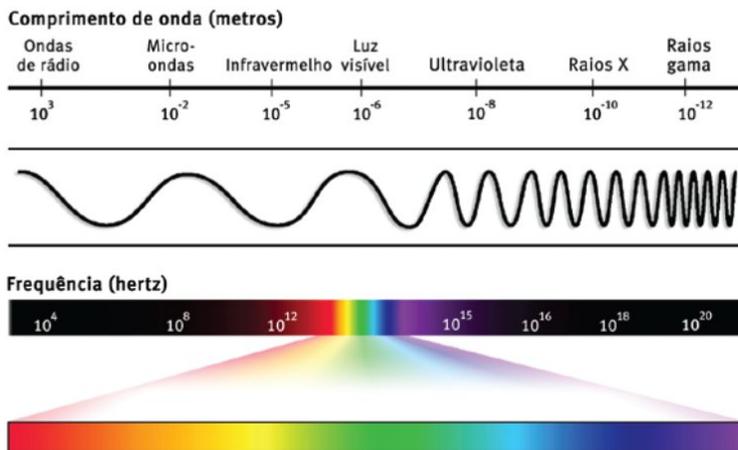


Figura 4. Representação do espectro eletromagnético

Luz infravermelha

Desde 1800, o astrônomo inglês William Herschel (1738-1822) já observara que raios solares invisíveis, além do vermelho, aqueciam um termômetro e seguiam as leis da óptica. Mas só com os avanços na tecnologia mais moderna de detectores (chamados detectores de estado sólido) é que a astronomia na faixa do infravermelho tornou-se uma realidade. E é por meio da luz infravermelha que o Telescópio Espacial James Webb (da Nasa), o sucessor do Hubble (figura 5), vai tentar desvendar segredos das primeiras etapas do universo.

Como o infravermelho é observado mais facilmente fora da atmosfera, há vários projetos de telescópios espaciais sensíveis a esse tipo de radiação, como o japonês Akari, que vai capturar imagens de todo o céu, com resolução e sensibilidade nunca alcançadas antes, e o interferômetro espacial Darwin, que usará simultaneamente quatro ou cinco teles-

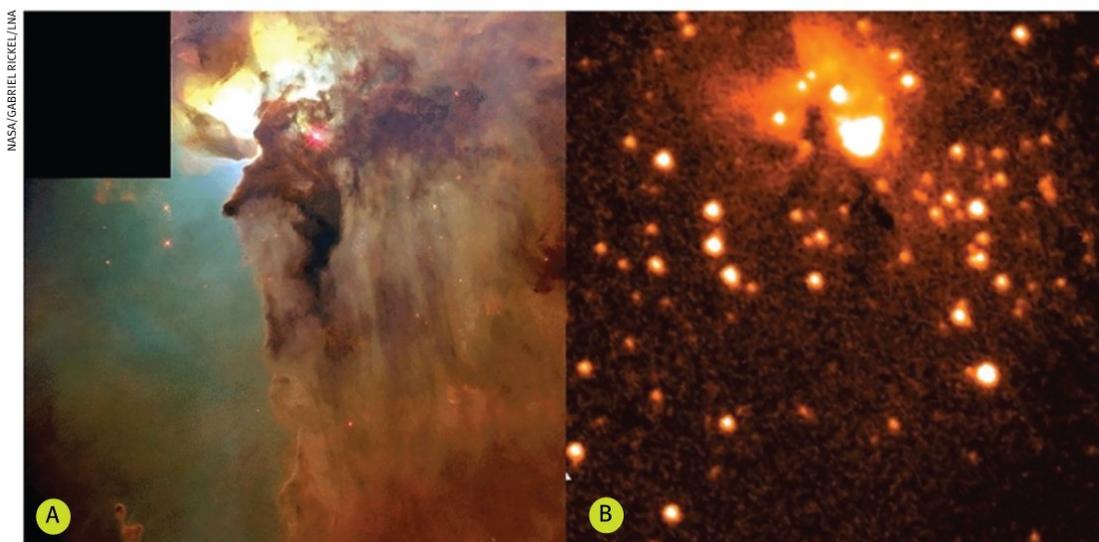


Figura 5. Região de formação estelar M 8 observada na faixa da luz visível pelo Telescópio Espacial Hubble, da Nasa (A), e na faixa do infravermelho, com a câmara de infravermelho do Observatório do Pico dos Dias, do Laboratório Nacional de Astrofísica (B), na qual se podem ver muitas estrelas não presentes na primeira imagem

NASA/GABRIEL RICKEL/JINA

Figura 6. Telescópio de raios gama Fermi em construção em sala com ar purificado e esterilizado



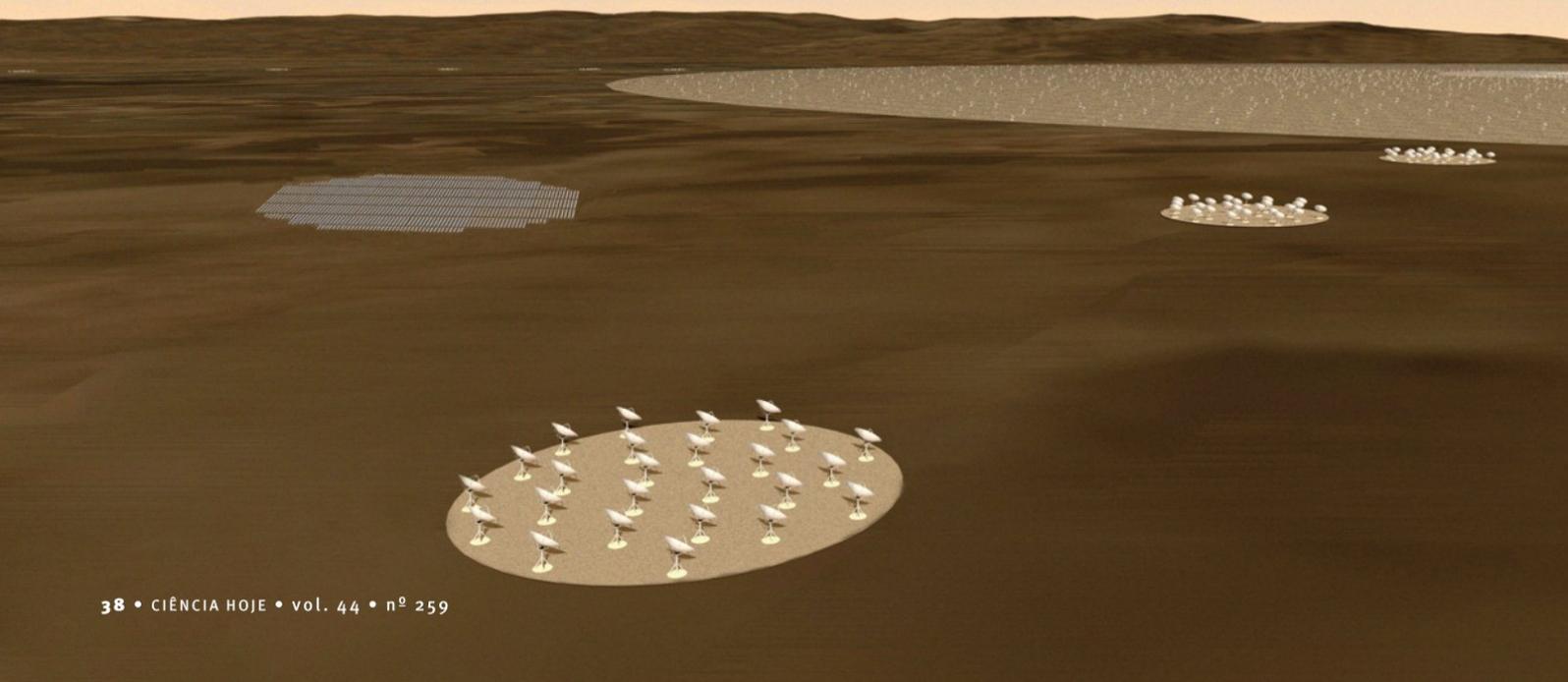
cópias espaciais, na busca de planetas similares à Terra que orbitem estrelas, para analisar suas atmosferas e procurar indícios químicos de vida.

Altas energias

É também no espaço que encontramos o meio ambiente perfeito para observações em faixas do espectro eletromagnético que providencialmente nossa atmosfera bloqueia: a radiação ultravioleta, os raios X e os raios gama, por meio dos quais podemos estudar buracos negros e a matéria em condições extremas de temperatura e pressão, bem como a formação e a evolução de galáxias e de aglomerados e a própria estrutura do universo em grande escala.

Há várias missões lançadas recentemente e em planejamento, entre as quais o observatório Fermi (figura 6), da Nasa, que observa raios gama em altíssimas energias; o XEUS/IXO, da ESA (agência espacial europeia), com um espelho de 3,3 m, que vai observar, na faixa dos raios X, os chamados núcleos ativos de galáxias, aglomerados de galáxias, estrelas de nêutrons e buracos negros.

Figura 7. Conceito da configuração do Arranjo de Área Quilométrica



Há também o experimento brasileiro, em cooperação com os Estados Unidos, Mirax, que deve ser lançado, em 2013, pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

Radioastronomia

Do outro lado do espectro, na faixa das radiações menos energéticas, também há muita informação a ser obtida. Na região de micro-ondas e de ondas de rádio, são necessários telescópios maiores para se obter boa resolução. Entretanto, para estudar esse extremo do espectro eletromagnético, a superfície dos telescópios não precisa ser tão precisa, e, por essa razão, é mais fácil construir grandes telescópios.

Os grandes rádio-observatórios da atualidade – como o de Arecibo (305 m de diâmetro), o VLA (sigla inglesa para algo como Arranjo Muito Grande, um rádio-observatório no estado norte-americano do Novo México, formado por 27 antenas de rádio de 25 m cada uma) e os atuais VLBI (Interferômetros de Base Muito Grande) – já estão sendo eclipsados pelos grandes projetos nessa área. São eles o Alma, liderado pela Comunidade Europeia, com 66 antenas de 12 m de diâmetro cada e que podem ser dispostas em uma área de 150 m até 15 km; e o maior projeto em desenvolvimento, o SKA (sigla, em inglês, para algo como Arranjo de Área Quilométrica), que empregará diversas tecnologias de recepção e diferentes tipos de antenas, para cobrir uma área equivalente a 1 milhão de m², o que trará uma sensibilidade nunca antes imaginada (figura 7).

Além desses, ainda há projetos envolvendo a detecção de partículas de altas energias, como o Observatório de Raios Cósmicos Pierre Auger, na Argentina, que tem o Brasil como parceiro (ver

NASA/GENERAL DYNAMICS

SKA TELESCOPE

‘Um ‘Einstein gigantesco nos pampas’, em CH 214), e a antena Mário Schenberg (Projeto Gráviton), liderado pelo Inpe e USP e que pretende detectar ondas gravitacionais emitidas por grandes explosões cósmicas.

O futuro é agora

Como vimos, o número de projetos de novos instrumentos e telescópios é proporcional às novas questões científicas a que esses equipamentos sofisticados se propõem a ajudar a resolver – enumerar todos esses projetos aqui ocuparia todo o espaço do artigo.

Das lentes de 3 cm de Galileu utilizadas para observar as crateras da Lua e os satélites de Júpiter, passando pelo espelho de 10 cm do telescópio de Newton, hoje a astronomia mundial se prepara para a construção e a utilização de telescópios ópticos com 30 m a 40 m de diâmetro, de telescópios espaciais que enxergam desde os raios gama e raios X até o infravermelho, com resoluções sem precedentes, e redes de radiotelescópios equivalentes a 1 km de diâmetro.

E não há qualquer dúvida de que, enquanto restarem perguntas a serem respondidas, a curiosidade humana e sua ânsia por conhecer seu lugar no universo vão impulsionar novas tecnologias para obter novos conhecimentos científicos. ■

INSTRUMENTAÇÃO VERDE-AMARELA

O pequeno tamanho de nossa comunidade científica, somado a restrições de nossa indústria, ainda não permite a construção de telescópios de grande porte no Brasil. Em relação à instrumentação, no entanto, vem sendo feito um grande esforço para desenvolvermos tecnologia nacional nessa área, por meio de iniciativas como o Instituto do Milênio para a Evolução de Estrelas e Galáxias, o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Astrofísica e por instituições como o LNA, o Inpe e a USP, entre outras.

A astronomia brasileira tem se beneficiado das parcerias com os grandes observatórios, como o Gemini e o Soar. Porém, nossa comunidade reconhece agora a importância de desenvolver a instrumentação científica brasileira. Com isso, os cientistas podem planejar os equipamentos necessários para fazer sua ciência e não adaptar a ciência aos equipamentos disponíveis (figura 8).

Com a entrada do Brasil no Soar, a comunidade brasileira iniciou a construção de instrumentos de nível internacional para astronomia óptica. Hoje, nas parcerias do LNA, da USP e do Inpe, que conta com a colaboração de outros institutos brasileiros, estão em desenvolvimento três instrumentos para o telescópio SOAR: i) o espectrógrafo de fibras ópticas SIFS; ii) o espectrógrafo de alta resolução Steles; iii) e a ‘câmara’ (ou imageador, como preferem os astrônomos) de filtros ajustáveis BTFI.

Na área de radioastronomia e altas energias, o Inpe tem direcionado seus esforços para o desenvolvimento de i) um imageador de raios X, o Mirax, que será lançado a bordo de um satélite; ii) do BDA (sigla, em inglês, para Arranjo Decimétrico Brasileiro), um radiointerferômetro para investigações de fenômenos solares e cósmicos; iii) do projeto Gráviton, voltado para o estudo das chamadas ondas gravitacionais.

Com algumas iniciativas de grande porte do Ministério da Ciência e Tecnologia, como a recente criação do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Astrofísica, novos projetos serão apoiados, e esperamos que mais instituições se juntem aos esforços para a construção de instrumentos científicos para a astronomia.

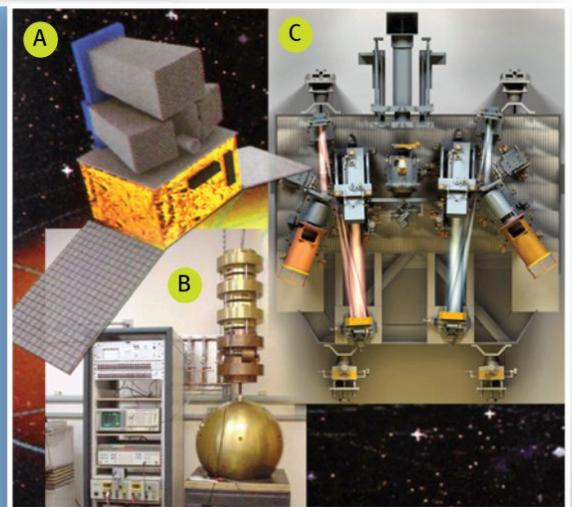


Figura 8. Três dos instrumentos astronômicos em desenvolvimento no Brasil: o satélite Mirax (A), a antena gravitacional Mário Schenberg (B) e o espectrógrafo Steles (C)

SUGESTÕES PARA LEITURA

- FRIÇA, A. C. S.; DAL PINO, E.; PEREIRA, V. J. S.; SODRÉ JR., L. *Astronomia: uma visão geral do Universo*. São Paulo: Edusp (2000).
 ABDALLA, M. C. B.; VILLELA NETO, T. *Novas janelas para o Universo*. São Paulo: Editora da Unesp (2005).

Na internet: Sobre os instrumentos mencionados no artigo:
<http://www.lna.br/~bruno/telescopios/index.html>





Comunicação, metacomunicação e autoestima infantil

Quando crianças brincam em um parque público, a comunicação entre elas não se dá apenas por palavras. A maneira como falam, as expressões e os gestos também transmitem informações de umas às outras. O contexto, as experiências pessoais e a relação entre as crianças que dialogam influem na interpretação das mensagens, sejam verbais ou não-verbais, e esse fenômeno é denominado metacomunicação. Nas interações entre crianças e destas com adultos está em jogo algo de suma importância: a construção da autoestima infantil. Conhecer melhor esse processo complexo e dinâmico pode ajudar a criar possibilidades para a formação de adultos mais confiantes, otimistas, altruístas e afetivos.

Simão de Miranda

Curso de Pedagogia, Faculdades Juscelino Kubitschek, Anhanguera Educacional (Taguatinga, DF)

A comunicação, verbal ou não-verbal, é um fenômeno dinâmico e complexo que influencia todos os relacionamentos humanos. Portanto, é vital para nossa existência. As crianças, nas quais a personalidade e os valores ainda estão em formação, são notadamente mais afetadas pelas experiências imediatas do que os adultos. Mas como as experiências comunicacionais e metacomunicacionais da criança, em especial aquelas com até seis ou sete anos, podem estar relacionadas com os processos de construção de sua autoestima?

O substantivo 'comunicação', derivado da palavra latina *communis*, encerra a ideia de 'tornar comum',

'comungar'. Assim, na comunicação partilhamos, por meio da linguagem e de informações não-verbais, experiências, impressões e conceitos com outras pessoas, em um quadro relacional. A característica social é, portanto, o elemento fundamental na comunicação. Esta é um processo dinâmico de construção conjunta de significados. Por meio dela, modificamos o comportamento do outro e o nosso, ajudamos na construção do outro e, a partir dele, também nos construímos. A comunicação não-verbal, que envolve variações vocais, expressões faciais e movimentos corporais, tem grande importância em nossas interações. Para citar apenas pos- ▶

sibilidades vocais, uma palavra pode ganhar outros significados dependendo do volume e da entonação na voz e da cadência e da articulação na fala.

Na comunicação, porém, outro fenômeno está presente: a 'metacomunicação', que pode ocorrer tanto no nível verbal quanto no não-verbal e está fundamentada na percepção. Em um ato de comunicação, um agente transmite informação (conteúdo), de forma verbal ou não, a outro, mas a interpretação dessa mensagem (o modo como é entendida) pelo destinatário é influenciada pelas relações entre os agentes e pelo contexto em que a comunicação se dá. O destinatário, portanto, interfere na mensagem, gerando uma nova informação 'a respeito da' informação. Esse processo, que atua nos dois sentidos em um diálogo, é chamado de metacomunicação.

Autoestima e metacomunicação

A psicanalista austríaca Annie Reich (1902-1971) defendia, com base nas ideias da psicanalista alemã Edith Jacobson (1897-1978), que a autoestima é a expressão da discrepância ou da harmonia entre a imagem que o indivíduo tem de sua capacidade de realização (autorrepresentação) e as expectativas e aspirações que ele carrega. Por sua vez, o psicólogo norte-americano Stanley Coopersmith (1926-1979) via a autoestima como um conjunto de convicções e valores pessoais que cada um tem em relação a si mesmo, representado na autoaceitação ou na autorrejeição, no reconhecimento de capacidades ou de incapacidades, no sucesso ou no fracasso.

Ao definir metacomunicação, a Anthroba-

se, importante base de dados sobre antropologia (www.anthrobase.com), diz que, na comunicação, a maior parte da informação não é expressa em palavras, mas está embutida na situação (o contexto) em que essa comunicação ocorre. A metacomunicação, portanto, seria a comunicação sobre a situação na qual a interação ocorre. É como se 're-visássemos' – no sentido de 're-olhar', de uma espécie de aguçamento da percepção – o 'quê' e o 'como' da comunicação.

O fenômeno da metacomunicação tem lugar na vida social desde as nossas primeiras relações comunicativas, portanto interativas, com o ambiente. Portanto, é um componente essencial da comunicação. O antropólogo e linguista britânico Gregory Bateson (1904-1980) apontava que, já na criança em idade pré-escolar, é forte a presença de 'regras' metalinguísticas que determinam como os signos linguísticos (letras, palavras, expressões e outros) relacionam-se com os não linguísticos (objetos, pessoas, atitudes e lugares). Tal constatação aponta para um delicado relacionamento da metacomunicação com a construção da autoestima infantil.

Imaginemos a seguinte situação: crianças de várias idades brincam em um parque público. Uma delas sussurra no ouvido da vizinha. Outra, de braços cruzados, franze a sobrancelha e mexe a cabeça, negando algo para mais uma. Duas outras se abraçam e dão gargalhadas, olhando-se demoradamente dentro dos olhos. Para um observador comum, parecem cenas do cotidiano. No entanto, por trás dos gestos, do volume e entonação das vozes, dos movimentos faciais, há algo sendo comunicado, muitas vezes por meio de uma linguagem silenciosa. Nessas trocas de mensagens e relacionamentos passageiros está em jogo algo de suma importância para a educação das crianças: a construção da autoestima.

A linguista alemã Helga Andresen, da Universidade Flensburg (Alemanha), examinando as interações em um grupo de crianças brincando de desempenhar papéis, percebeu que a metacomunicação, naquelas com mais de quatro anos, é mais implícita do que nas mais novas. Ela verificou que, à medida que as crianças amadurecem, notadamente em situações de jogo, sua metacomunicação transforma-se de explícita em implícita. Ou seja, conscientes do seu uso, a empregam para melhor dirigir, confor-



me suas ópticas e seus interesses, os rumos de seus discursos.

Assim, a metacomunicação, seja verbal ou não-verbal, contínua ou segmentada, explícita ou implícita, orienta a comunicação formal na direção das metas pretendidas pelos interlocutores. No processo de ensino-aprendizagem, como sugere a educadora coreana Younghee Wang, da Universidade de Massachusetts (Estados Unidos), a metacomunicação serve para aumentar a consciência da criança sobre sua própria comunicação e a do outro, o que transforma não apenas a própria comunicação, mas a interação com os seus interlocutores.

A partir desse aspecto interativo, a psicóloga norte-americana Dorothy Briggs acredita que as características das interações da criança com outros indivíduos que lhe são significativos dirigem os processos construtivos de sua autoestima. Briggs questiona: "Se o elemento primordial da saúde mental é uma adequada autoestima, como ela se origina?" Há certo consenso de que essa origem esteja na qualidade das interações entre a criança e outros indivíduos significativos do seu contexto sociocultural. As relações humanas incluem palavras e atitudes que consolidam os processos comunicativos e metacomunicativos, e entre os outros indivíduos significativos no universo infantil estamos nós, adultos, corresponsáveis nos processos de construção da autoestima.

Para a psicóloga Ângela Uchoa Branco e suas colaboradoras (Luciana Pessina, Adriana Flores e Sanmya Salomão), integrantes de um grupo de pesquisas na Universidade de Brasília, a metacomunicação cumpre papel capital nas dinâmicas dos processos de internalização/externalização (de informações) que ocorrem enquanto significados pessoais (a respeito dessas informações) são continuamente construídos e transformados ao longo das interações. Esse papel decisivo nos processos inter e intrapsicológicos foi observado por Wang ao assumir que, quanto mais as crianças estudadas por ela negociavam a comunicação, mais positivamente resolviam os problemas propostos.

Nossos encontros comunicacionais e metacomunicacionais com os outros são construídos por falas e silêncios. Se a criança, já no início do período escolar, manipula a metalinguagem, entendemos que já toma consciência do contexto no qual se situam suas experiências. A propósito, estudos da pedagoga e educadora Diva Maciel (Universidade de Bra-



sília), em parceria com Ângela Branco e com o psicólogo norte-americano Jaan Valsiner (Universidade Clark, Estados Unidos), indicam que, quando interagimos, a metacomunicação está sempre ativa, funcionando como um pano de fundo para o conteúdo comunicativo. Há um fluxo não-verbal contínuo que às vezes também adquire forma verbal e que pode gerar quadros muito complexos para a interpretação das mensagens.

A metacomunicação é o palco de nossas interações e da construção da autoestima, especialmente na infância. Em seu livro *Desenvolvimento humano*, as psicólogas norte-americanas Diane Papalia e Sally Olds afirmam que, do nascimento até perto de um ano e meio, a criança já percebe o ambiente social e demonstra reações a ele. Perto dos três e até os cinco anos, surge a possessividade, dirigida às pessoas e coisas, e a criança amplia seu conceito do "eu" ao que é dela. Aos quatro ou cinco anos, já se autodescreve e se compara aos outros, construindo uma rica teia de significados. Por volta dos cinco e até os seis anos, quando inicia a escolarização, ela já elabora conceitos mais complexos de seu contexto sociocultural. ▶

Aqui a criança passa a vivenciar eventos de grande influência na construção de sua autoestima, já que os desafios escolares cobram dela êxitos nos desempenhos sociais e acadêmicos. A partir de então, as interações com seus pares adquirem valor especial na construção e consolidação de sua autoestima. Suas trocas com os outros diferenciam-se e, dada a sofisticação característica da etapa, ultrapassam os limites da escola e projetam-se no tempo e no espaço, passando a integrar a construção da identidade pessoal.

É necessário destacar que a autoestima é um fenômeno complexo, múltiplo, dinâmico, relacional e até contraditório. Portanto, não pode ser reduzido a polaridades, como costumeiramente se observa: 'alta' ou 'baixa', 'positiva' ou 'negativa', 'boa' ou 'má', por exemplo. A compreensão mais adequada é a de que ela resulta de uma autoavaliação, ampla e plural, que promovemos no contexto de nossas trocas sociais, fundamentalmente comunicacionais e metacomunicacionais.

A autoestima é experiência íntima e essencial para uma vida satisfatória, pois afeta crucialmente todos os aspectos de nossa interação com o mundo. Nossas reações aos acontecimentos são determinadas pelo que pensamos



que somos, embora outros aspectos importantes desempenhem seus papéis. A construção de nossa imagem passa pela complexa negociação de significados, orientada para as metas que pretendemos quando estamos em interação. Maciel, Branco e Valsiner apontam que tais orientações são modificadas para os diferentes participantes do ato comunicativo. A negociação citada não implica necessariamente uma estável consciência por parte dos indivíduos em interação. Assim, as interpretações podem ser influenciadas pelo estado emocional e motivacional dos interlocutores.

Indicadores metacomunicacionais

Parece-nos, portanto, que aquilo que não se diz explicitamente no curso do ato comunicativo precisa ser levado em conta quando se quer perceber os processos construtivos da autoestima infantil. Fili-granas como o volume, a cadência, o tom de voz, a gesticulação, a postura corporal e o olhar podem dar outros significados ao ato comunicativo e, assim, afetar esses processos construtivos.

A linguagem, como nos lembra o linguista norte-americano Noam Chomsky, insere-se decisivamente em todos os aspectos da vida e é, em grande parte, responsável por termos uma história, uma diversidade e uma evolução cultural tão complexas e ricas. Não caberá a ela também parte da responsabilidade na construção da autoestima, em especial na criança até seis ou sete anos? A comunicação é parte constitutiva da espécie humana, e talvez por isso a criança seja afetada de modo tão intenso pelos 'rótulos' que recebe por meio da comunicação e da metacomunicação.

Bateson argumentou oportunamente que a função primária da metacomunicação é servir como espécie de apoio ou suporte às interpretações, como 'recortes' nos quais o discurso de quem fala e as alternâncias no modo de falar serão compreendidos. As sugestões metalinguísticas e semióticas estabelecem parte do contexto e, assim, instruem o ouvinte a organizar suas crenças e seus entendimentos relacionados às pressuposições do discurso do falante. As sugestões metalinguísticas referem-se aos significados que produzimos a partir de um discurso e que vão além do aspecto formal da linguagem, enquanto as semióticas têm a ver com as representações mentais que construímos sobre tudo o que nossos sentidos captam.

Podemos listar alguns exemplos de situações metacomunicacionais importantes, como um possível guia para identificar padrões recorrentes que, isolados ou juntos, podem sinalizar intenções durante os diálogos. Intencionais ou não, tais indicadores podem alterar a comunicação e influenciar a construção da autoestima infantil.

Os indicadores metacomunicacionais vocais podem ser de volume (sussurro, cochicho, voz baixa, voz normal, voz alta, gritos etc.), de entonação (aceitação, advertência, ameaça, ansiedade, apreensão, corcondância, correção, desafio etc.) e de cadência ou ritmo (voz mansa, voz normal, soletração, bocejo, voz agitada etc.). Vale lembrar que um bocejo, por exemplo, pode indicar tanto cansaço quanto enfado.

Já os indicadores metacomunicacionais faciais podem envolver a boca ou os lábios (contraídos, mordiscando, abertos, assoviando, sorrindo de leve, gargalhando, sendo cobertos etc.) e os olhos (piscando, arregalados, apertados, alertas, em movimento, sem contato visual, com contato firme, com contato vacilante etc.). Outros elementos corporais podem atuar como marcadores, como a cabeça (negando, aprovando, disponibilizando a escuta), os ombros (encolhendo, erguendo, apoiando na parede), os braços (cruzados no tórax, cruzados nas costas, convidando para um abraço, erguidos alegremente etc.) e as mãos (aplaudindo, apontando, negando, alisando o cabelo etc.).

A partir dos trabalhos de Bateson, entendemos que as sugestões no nível da metacomunicação e da semiótica orientam o receptor da mensagem no arranjo e rearranjo de suas crenças e seus valores. As compreensões do receptor são pautadas nas pressuposições que faz sobre os posicionamentos metacomunicativos de seu interlocutor. Essas insinuações podem interferir nos processos de construção da autoestima infantil porque podem induzir medo, tristeza, desmotivação, despreço, descrença em si mesmo, aumento da timidez, falta de iniciativa, isolamento social etc.

O fundamental é sabermos que a construção da autoestima está fundamentada em duas dimensões nas quais comunicação e metacomunicação são panos de fundo: 1) a referente ao outro, como um 'mergulho para fora' (se for possível essa imagem), que envolve atitudes como coragem, persistência, iniciativa, apreço, alegria, destemor em relação ao erro, bons relacionamentos, gosto por novidade, extroversão, empatia, cooperação, altruísmo, sentimento de igualdade, disposição para aprender e outros aspectos; 2) a autorreferente, o 'eu-comigo-mesmo', como um 'mergulho para dentro', na busca de autoaceitação, autovalorização, autoconhecimento, autoconsciência, autoapreço, autonomia, autoconfiança, autorrespeito etc.

Um futuro adulto confiante

Tenho considerado a criança como objeto de estudo há mais de 10 anos. As considerações incluídas neste artigo apóiam-se em estudo que envolveu 12 crianças com seis e sete anos de uma escola pública no Distrito Federal e foi realizado ao longo de 2006 e 2007. O objetivo do estudo era, entre outros, compreender as motivações que podem provocar mudanças no curso dos processos de construção da autoestima, a partir das interações comunicativas e metacomunicativas entre criança-criança e professora-criança.

Parte das conclusões apontou que, quando são realizadas interações comunicativas e metacomunicativas serenas e respeitadas, para advertência ou intervenção, voltadas às crianças, é otimizada a própria qualidade das relações envolvidas no processo de construção de sua autoestima. Um simples gesto atencioso e afetivo de um adulto pode repercutir em entusiasmo e alegria por parte da criança, o que pode sugerir mudança na autoestima.

A comunicação e a metacomunicação guiam nossos processos interativos, e, assim, ganham destaque na construção da autoestima infantil. Portanto, esperamos que os encontros comunicativos e metacomunicativos das crianças entre si e destas com os adultos estimulem habilidades e apontem possibilidades que se refletirão em seu futuro como adultos confiantes, otimistas, altruístas e afetivos. Assim, teremos ofertado uma valiosa contribuição para a construção de um mundo melhor para todos. ■

Sugestões para leitura

- BRIGGS, Dorothy. *A autoestima do seu filho*. São Paulo: Martins Fontes, 2002.
 HUMPHREYS, Tony. *Autoestima: A chave da educação para seu filho*. São Paulo: Ground, 2001.
 MIRANDA, Simão de & RIBEIRO, Nye. *Quem sou eu?: Identidade e autoestima da criança e do adolescente*. Campinas: Papirus, 2006.
 NOLTE, Dorothy. & HARRIS, Rachel. *As crianças aprendem o que vivenciam*. São Paulo: Sextante, 2003.

Página do autor na internet:
www.simaodemiranda.com.br



Desde a década de 1990 o manejo florestal comunitário tem sido apoiado por governos e organizações não-governamentais como alternativa de desenvolvimento sustentável para a Amazônia, uma vez que a atividade pode gerar trabalho e renda para pequenos produtores familiares e contribuir para a preservação das florestas. Após duas décadas de experiências em iniciativas-piloto estabelecidas na região, aquelas instituições, doadores internacionais e comunidades amazônicas querem saber se esse tipo de manejo é viável do ponto de vista financeiro. Com o auxílio do Programa de Apoio ao Manejo Florestal Sustentável na Amazônia, do Ministério do Meio Ambiente, fizemos uma avaliação financeira das diferentes iniciativas, apresentada de modo sumário neste artigo.

**Gabriel Medina
e Benno Pokorny**

*Instituto de Silvicultura,
Universidade de Freiburg (Alemanha)*

AUTONOMIA FINANCEIRA

Uma pedra no caminho do manejo florestal comunitário

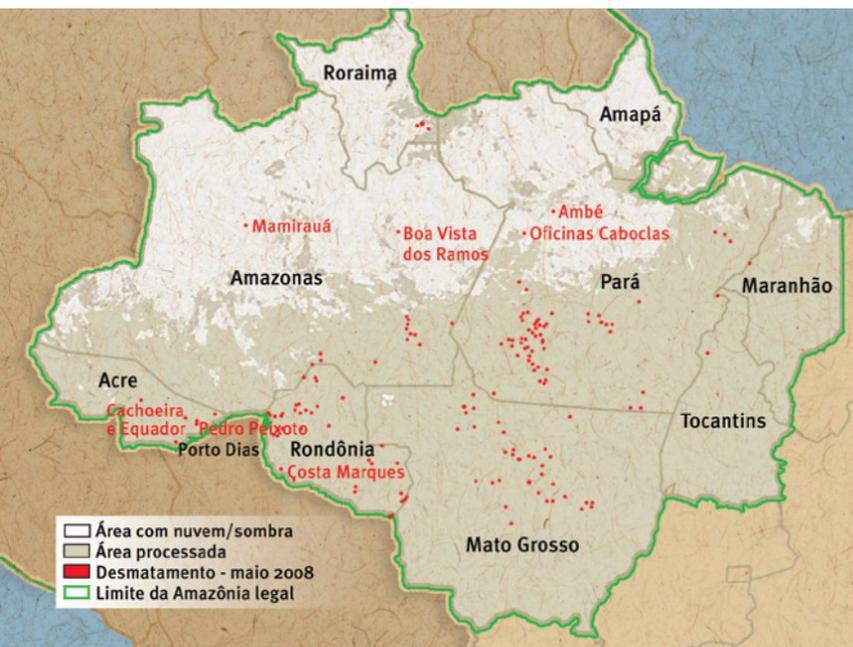
Os projetos de manejo florestal comunitário foram criados com o objetivo de capacitar produtores para a exploração de madeira com impacto reduzido na Amazônia, organizando-os em cooperativas e associações e criando estratégias destinadas a conquistar mercados atraentes, como a adoção de mecanismos de certificação.

Em nosso estudo – que considerou os modelos técnicos adotados, os investimentos necessários para implementá-los e a produtividade e rentabilidade obtidas –, analisamos oito iniciativas-piloto apontadas como as mais promissoras e que tinham um grande número de informações documentadas. Essas iniciativas foram divididas em duas categorias: as de menor e as de maior escala.

Entre as de menor escala, com unidades de produção anual de até 50 hectares, estavam Boa Vista dos Ramos (AM), Mamirauá (AM), Oficinas Caboclas (PA) e Pedro Peixoto (AC), onde foram explorados, sob a forma de trabalho coletivo, menos de 250 m³ de madeira por ano, de forma não mecanizada.

As iniciativas de maior escala foram desenvolvidas no Projeto Ambé, na Floresta Nacional do Tapajós (PA), no município de Costa Marques (RO) e nos projetos de assentamento agroextrativista Cachoeira, Equador e Porto Dias (AC), em áreas de produção anual superiores ▶

FOTOS GABRIEL MEDINA



Áreas da Amazônia brasileira onde foram implantados os projetos de manejo florestal comunitário avaliados neste artigo

a 100 hectares, com equipes de trabalho especializadas, que exploravam de forma mecanizada mais de 650 m³ de madeira por ano.

O levantamento de informações em cada empreendimento envolveu trabalho de campo, durante o qual ouvimos produtores e técnicos que acompanharam as experiências. Também visitamos áreas de exploração e processamento de madeira. A partir das características de cada iniciativa, definimos um modelo de manejo a ser avaliado, levando em consideração as tecnologias e máquinas empregadas, o tamanho da unidade de produção, o volume de madeira explorado ao longo de um ano, o valor dos investimentos e as receitas obtidas.

INVESTIMENTOS

Nos projetos de manejo florestal comunitário, pressupunha-se que, com um pequeno apoio inicial e após um período para que o negócio se estruturasse, o produtor teria condições de manejar a área por sua própria conta. Na prática, porém, os investimentos iniciais feitos pelas organizações de apoio nos projetos foram significativamente altos, variando de R\$ 40 mil a R\$ 1,6 milhão.

Os modelos técnicos propostos exigiram investimentos elevados para capacitar os produtores no manejo das florestas. Quanto mais complexa a cadeia produtiva – maior número de etapas e busca de mercados externos para a venda da madeira –, maiores os custos com capacitação e maiores os desafios gerenciais posteriores. A compra de equipamentos para operações de campo, como transporte e beneficiamento da madeira, também influiu no aumento dos custos.

As primeiras ações destinadas a viabilizar os projetos, que incluíam a aquisição de maquinário e investimentos iniciais, foram custeadas pelo Programa de Apoio ao Manejo Florestal Sustentável na Amazônia (ProManejo). O alto investimento necessário para a efetivação dos modelos propostos limitou o apoio a um pequeno número de iniciativas-piloto. Os produtores entrevistados disseram que seria impossível concretizar aqueles modelos sem um forte subsídio externo e consideraram que as comunidades vizinhas teriam dificuldade para adotar uma proposta semelhante sem o mesmo apoio que receberam. Os modelos atuais estão, pois, ameaçados de permanecer como projetos-piloto subsidiados, com baixo potencial de adoção espontânea.



Em A, madeira serrada com serraria portátil no Projeto de Assentamento Agroextrativista Pedro Peixoto, no Acre. Muitas iniciativas de manejo florestal comunitário investiram nesse tipo de serraria, que permite processar a madeira na própria floresta. Em B, transporte de madeira serrada na floresta, em Boa Vista dos Ramos, no Amazonas

PRODUTIVIDADE

Quando as iniciativas foram criadas, a expectativa era a de que sua produtividade fosse competitiva em comparação com empreendimentos empresariais. O estudo indicou uma variação que vai das iniciativas em menor escala, com produtividades 75% menores que as obtidas por empresas, para aquelas de maior escala, que alcançaram produtividades 25% menores que as apresentadas por empresas. Aparentemente, o pacote tecnológico se mostrou mais adequado para as iniciativas em maior escala.

A produtividade relativamente baixa das iniciativas analisadas resultou, além do efeito da escala, de características do modo de produção familiar, tais como: interesse em maximizar a remuneração da mão-de-obra e não o lucro; valorização do tempo livre (folgas e intervalos); e importância de outras atividades produtivas, a exemplo da agricultura e da criação de animais. Também as pressões externas foram menores que as normalmente exercidas sobre empresas.

CUSTOS DE PRODUÇÃO

Em consequência de produtividades relativamente baixas, os custos de produção foram significativamente altos quando comparados com os de empresas privadas. A produção de 1 m³ de madeira em tora ficou na faixa de R\$ 29 a R\$ 100. Já a produção de 1 m³ de madeira serrada com motosserra custou de R\$ 690 a R\$ 840. O custo de 1 m³ de madeira serrada com serraria portátil foi de R\$ 370 a R\$ 1.235. As iniciativas que terceirizaram o corte da madeira tiveram custos finais aproximados de R\$ 845 por m³ serrado. Nas Oficinas Caboclas – exemplo de uma iniciativa verticalizada até o produto final – os custos médios de produção variaram de R\$ 84 (com madeiras caídas) a R\$ 96 (com madeira manejada) por peça. A verticalização, cabe lembrar, envolve a realização de todas as etapas do processo produtivo necessárias à obtenção de produtos.

Se, por um lado, o processo de verticalização tende a aumentar o valor do produto final, por outro ele aumentou, em proporção maior, os custos de produção. Nos casos em que as etapas produtivas foram pouco eficientes, o aumento dos custos superou os benefícios do valor agregado ao produto pela verticalização. Devido à maior complexidade da cadeia produtiva, as iniciativas verticalizadas exigiram maior capacidade administrativa, sobretudo as que buscaram atingir mercados externos. Os empreendimentos que adotaram a política de certi-



ificação do sistema de manejo também tiveram custos mais altos.

Nas iniciativas de menor escala chamam a atenção os custos de acompanhamento técnico e de administração. Nas Oficinas Caboclas, a principal despesa foi com a manutenção da cooperativa criada para vender a produção para mercados externos. Na iniciativa de Mamirauá, o custo maior foi com acompanhamento técnico. Os produtores entrevistados salientaram que a exigência legal de que os planos de manejo em pequena escala sejam assinados por engenheiros florestais, normalmente contratados de fora a custo elevado, é uma das principais razões de suas dificuldades financeiras.

Nos projetos em que a madeira foi processada com motosserra e serraria portátil, a despesa com maquinário foi a mais expressiva, tendo sido relevantes também os gastos com impostos que incidem sobre o valor de venda da madeira serrada. Nas iniciativas de maior escala, foram maiores os custos com aquisição de máquinas empregadas no trabalho de infraestrutura, arraste e transporte da madeira. Nos empreendimentos em que a madeira foi beneficiada, além dos gastos com maquinário, foram significativas as despesas administrativas destinadas à comercialização da madeira serrada.

Integrantes de uma comunidade tradicional fazem inventário em uma das áreas de manejo florestal na Amazônia

RENTABILIDADE

Os idealizadores dos projetos de manejo florestal comunitário partiram do princípio de que a atividade era financeiramente vantajosa para o produtor familiar e apresentava baixo risco. A análise revelou, porém, que os rendimentos são modestos e os riscos relativamente altos. O manejo florestal deve, portanto, ser pensado como uma atividade comple-



Madeira derrubada e, sem mercado, abandonada no Acre. A exportação para o exterior requer grande capacidade gerencial das comunidades

mentar a atividades agrícolas e pastoris. Das iniciativas estudadas só as de maior escala e com menor verticalização da produção conseguiram remunerar a mão-de-obra e gerar receita líquida. A maior parte delas sequer conseguiu cobrir os custos operacionais, mesmo vendendo seus produtos para mercados que praticam preços superiores aos do mercado local.

O estudo mostrou que a continuidade dos projetos depende de investimentos contínuos. Nas iniciativas de menor escala, o capital de giro anual necessário variou de R\$ 7,5 mil a R\$ 50 mil; nas de maior escala, a variação foi de R\$ 220 mil a R\$ 940 mil. A formação de capital de giro requer um estilo de gerenciamento que assegure recursos para financiar a safra seguinte. Como boa parte dos empreendimentos não dispõe desse tipo de gerenciamento, prevê-se dificuldade para a conquista de autonomia financeira.

ALTERNATIVAS

O estudo dos projetos de manejo florestal comunitário na Amazônia revelou a necessidade de uma avaliação crítica da viabilidade dos modelos hoje em vigor. Os projetos estudados têm rentabilidade financeira limitada, exigem grandes investimentos para sua implementação e tendem a demandar subsídio constante. É preciso, no entanto, fazer distinção entre as iniciativas de menor e as de maior escala.

Nas primeiras, o uso eficiente da madeira oferece boa oportunidade para que os produtores familiares complementem sua renda. Mas os modelos de manejo adotados requerem grande investimento com acompanhamento técnico e administração de estruturas verticalizadas. Para torná-las viáveis, as práticas de manejo e a cadeia produtiva precisam se adaptar à necessidade e capacidade dos produ-

tores. As práticas inspiradas no manejo empresarial devem ser substituídas por outras mais simples e com menor dependência tecnológica e de acompanhamento externo. A substituição de outras práticas, como a necessidade de um engenheiro florestal aprovar iniciativas em pequena escala, demanda revisão das exigências legais. A verticalização do processo produtivo e a certificação dos empreendimentos só devem ser adotadas quando garantirem benefícios reais.

As iniciativas de maior escala são uma opção para que produtores familiares organizados manajem grandes áreas de floresta pública ou comunitária. Diferente da exploração feita por empresas, o manejo realizado por esses produtores garante melhor distribuição de renda entre os associados. Além disso, o regime de trabalho, mais flexível, é mais condizente com as tradições locais do que aquele adotado por empresas madeireiras.

Entretanto, os projetos maiores envolvem etapas essenciais, como: criação de uma representação legal e administrativa (uma cooperativa, por exemplo); contratação de uma equipe de apoio para realizar atividades de administração financeira e acompanhamento técnico (incluindo, nesse caso, um engenheiro florestal); capacitação dos produtores em práticas de manejo florestal (uma vez que o modelo empresarial se mostrou relativamente adequado para as iniciativas em maior escala); terceirização do arraste e transporte da madeira (atividades que exigem grande investimento em maquinário).

Para a concretização de todas essas etapas, são necessários investimentos iniciais consideráveis, que demandam linhas de créditos específicas e auxílio governamental. O estabelecimento dessas cadeias produtivas requer que o Estado apoie o manejo florestal comunitário por meio da concessão não onerosa de florestas públicas, da oferta de crédito e da redução de impostos.

Como nossa avaliação aponta chances pequenas de os produtores familiares contabilizarem receitas líquidas a partir dos modelos de manejo propostos, recomendamos uma revisão profunda dos princípios que norteiam a exploração comunitária de florestas, se quisermos que a atividade assegure vantagens para o produtor e impulsione o desenvolvimento regional para além de projetos-piloto subsidiados. Para isso é fundamental que, a partir de seus interesses e de suas capacidades, os produtores participem efetivamente da construção dos diferentes planos de manejo. ■

Sugestões para leitura

- MEDINA, G. & POKORNY, B. Avaliação financeira do manejo florestal comunitário (estudo completo). Brasília, Ibama, 2008. Disponível em: <http://www.waldbau.uni-freiburg.de/forlive>
- MEDINA, G. & POKORNY, B. 'O uso da floresta por comunidades Amazônicas'. Rio de Janeiro, *Ciência Hoje*, v. 41, n. 244, dez. 2007.
- POKORNY, B. & JOHNSON, J. 'Community forestry in the Amazon: The unsolved challenge of forests and the poor'. ODI *Natural Resource Perspectives*, n. 112, 2008.

Perfume do cerrado

Se fosse hoje, o famoso hábito de Marilyn Monroe de dormir vestida apenas com algumas gotas de Chanel n° 5 poderia estar com os dias contados. Um dos principais ingredientes do perfume francês é extraído do óleo essencial do pau-rosa, árvore nativa da Amazônia, em perigo de extinção desde 1992. Por isso, pesquisadores de todo o Brasil empenham-se em achar fontes alternativas de linalol, o fixador de perfumes finos. Recentemente, a substância foi encontrada no araçá (*Psidium myrsinides*), planta natural do cerrado. O achado da Universidade de Brasília (UnB) também ajuda a preservar e a valorizar o bioma, pois proporciona uma alternativa à pecuária e à monocultura de grãos, muito comuns na região.

FOTO ANA VIRGÍNIA CASTELO

A pesquisa do Departamento de Engenharia Florestal da UnB, que contou com o apoio do Fundo de Pesquisa (Funpe) da universidade, surgiu quando o engenheiro florestal Cláudio Del Menezzi percebeu que praticamente não há estudos sobre produtos florestais não madeireiros, como é o caso dos óleos essenciais. “Considerando a biodiversidade brasileira, esse tipo de pesquisa ainda é muito precário, especialmente no cerrado”, ressalta Ana Virgínia Castelo, engenheira florestal e pesquisadora do projeto. A colheita de material foi feita no próprio *campus* da UnB, esmagando as folhas das plantas nas mãos e observando se exalavam algum cheiro – um indicador da presença de óleo essencial. A confirmação da existência de linalol se

deu por meio de uma técnica de ressonância magnética. Além do araçá, foram estudadas mais três plantas: maria-preta (*Blepharocalyx salicifolius*), almecega (*Protium ovatum*) e assa-peixe (*Baccharis* sp), que têm menor concentração de óleos essenciais.

O óleo essencial do pau-rosa apresenta 85% de linalol em sua composição. Na espécie de araçá estudada – distinta das usualmente encontradas no Sul ou no Nordeste –, ainda não se pode precisar a quantidade de linalol, mas se sabe que, a cada 100 g de folhas, 0,13 g são de óleo essencial. Apesar de o percentual de linalol do araçá ser provavelmente mais baixo do que o do pau-rosa, para se extrair o óleo essencial da planta do cerrado é necessário colher apenas as folhas, e não a planta inteira. “Isso é bastante interessante para o bioma do cerrado, pois ajuda os donos de ▶

O araçá, planta natural do cerrado, pode ser uma fonte alternativa de linalol, poupando o pau-rosa, que se encontra em perigo de extinção



Erva aromática

Em Votuporanga, São Paulo, o linalol vem de um ingrediente da cozinha. Nilson Borlina de Maia, do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), encontrou no manjeriço uma fonte limpa de linalol. Com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), ele coordenou a criação da Linax Óleos Essenciais, uma pequena empresa que hoje detém a tecnologia de produção e concentração do linalol natural a partir do cultivo de lavouras de uma variedade de manjeriço.

Maia começou sua pesquisa em 1999, buscando espécies de ciclo curto e fácil cultivo e multiplicação. Dessa forma, seria possível a obtenção de um óleo natural economicamente viável. A partir da apresentação do projeto no 26º Congresso da Sociedade Internacional para a Ciência da Horticultura, em 2001, o empresário José Roberto Gonçalves propôs a parceria que resultaria na criação da Linax em 2004, quando o projeto foi aceito no programa de Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe) da Fapesp. Em 2007, a empresa começou a comercializar linalol destilado para todo o Brasil. A qualidade do produto foi testada em análises químicas realizadas no Brasil e no exterior por empresas consumidoras de linalol e o produto foi aprovado pelos perfumistas.

Além de estudar e comercializar outros óleos essenciais, como o da laranja e o do café, a empresa investiu no desenvolvimento de destiladores. “Essa era uma demanda do mercado brasileiro, pois até então os produtores nacionais não vendiam o óleo purificado”, conta Maia.

As folhas de manjeriço, cultivadas em sistema sustentável, como em toda lavoura, exigem investimentos em tratores, mão-de-obra etc. Assim, mesmo colhendo-se o primeiro corte de folhas de manjeriço após quatro meses de plantio, o linalol acaba tendo um custo de produção maior que o óleo essencial proveniente da exploração predatória do pau-rosa. Com isso, o mercado acaba privilegiando os métodos predatórios em relação aos sustentáveis. A resolução desse impasse, para Maia, será drástica. “Do jeito que a situação está, as fontes alternativas só serão utilizadas quando o pau-rosa for extinto definitivamente, o que poderá acontecer nas próximas décadas”, alerta o pesquisador.

RACHEL WEILL/JUPITER/REUTERS

terras a perceber que, mesmo em pé, a vegetação pode ser rentável”, destaca Castelo.

Para extrair o óleo essencial das plantas foi utilizada a técnica de destilação por arraste de vapor: em um equipamento semelhante a uma panela de pressão, o material entra em contato somente com o vapor, que carrega as essências até um condensador. Depois de resfriado, é recolhida uma mistura de água com óleo, cuja separação é feita por meio de um solvente.

Ainda não se sabe qual é exatamente o papel dos óleos essen-

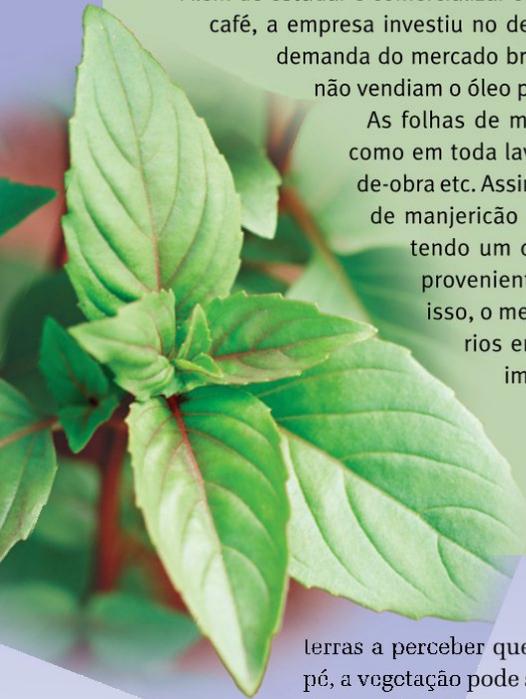
ciais no metabolismo das plantas, mas se atribuem a eles certas funções, como afugentar predadores e atrair polinizadores. Ao contrário do que se pensa, o adjetivo ‘essencial’ não diz respeito à vitalidade da substância para o metabolismo vegetal, ele faz alusão à ‘essência’. Por isso, na indústria de cosméticos os óleos essenciais são utilizados sobretudo como fixadores de odor, embora também apresentem características antibacterianas e antifúngicas, exploradas em produtos de limpeza e higiene.

Para que o linalol proveniente do óleo de arcaçá chegue ao mercado, outras etapas da pesquisa deverão ser concluídas. “Precisamos saber se a produção é viável e qual o impacto que ela causaria na espécie”, observa a pesquisadora. Além disso, dados agrônômicos como a melhor época do ano para a colheita e as melhores condições de crescimento da planta são importantes para potencializar a produção.

Opção para o cerrado

Um dos intuitos da pesquisa da UnB é criar alternativas para a exploração da reserva legal de forma sustentável e lucrativa, desmentindo a imagem corrente do cerrado como um ambiente inóspito. A despeito da aparência árida, decorrente dos solos pobres e ácidos, o cerrado apresenta rica biodiversidade. Castelo aponta o senso comum, entre os produtores, de que a vegetação só gera lucro quando derrubada. “Nossa expectativa é mostrar um novo cerrado, de onde os pequenos produtores podem tirar sustento sem devastar o bioma”, afirma.

Depois da mata atlântica, o cerrado é o ecossistema brasileiro que mais sofreu alterações com a ocupação humana. Diferentemente da Amazônia, da mata atlântica e do Pantanal, ele não é considerado patrimônio nacional pela Constituição Federal, o que torna a conservação de sua biodiversidade uma tarefa árdua. Estima-se que, atualmente, somente cerca de 0,85% de sua área total esteja sob cuidados oficiais de unidades de conservação. A expansão da agricultura intensiva de grãos e da pecuária extensiva de baixa tecnologia representa o maior fator de risco para o bioma. De acordo com o Fundo Mundial para a Natureza (WWF-Brasil), 80% do cerrado já foram modificados pelo homem, sendo cerca de 60% da área total do bioma destinados à pecuária e 6% à produção de grãos.



Risco de extinção

Estima-se que cerca de 70% dos produtos da indústria cosmética utilizem linalol em suas fórmulas. Enquanto produtos populares valem-se do linalol sintético, os produtos e perfumes mais finos utilizam somente o linalol natural, extraído do pau-rosa, madeira que demora cerca de 30 anos para crescer. Para obter 50 toneladas de óleo são cortadas cerca de 2 mil árvores. Calcula-se que, desde o começo de sua extração para a indústria perfumista, em fins da década de 1920, cerca de 500 mil árvores já foram abatidas. Em razão disso, em 1992 o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) incluiu o pau-rosa na lista de espécies em perigo de extinção. Embora a Lei Ambiental Brasileira considere ilegal o corte de pau-rosa destinado à extração de óleo essencial, as indústrias de cosméticos e aromáticos, como diz a pesquisadora, seguem extraindo linalol a partir dos galhos dessas árvores. “Talvez falte fiscalização para verificar se isso está sendo feito de modo correto”, conjectura.

Atualmente, muitas outras fontes alternativas ao pau-rosa estão sendo estudadas (ver ‘Erva aromática’). De acordo com Castelo, o sucesso de uma pesquisa não deve impedir o progresso de outras. “Quanto mais fontes de linalol houver, melhor. Assim não sobrecarregamos apenas uma espécie e conseguimos manter certa sustentabilidade”, afirma.

Até o momento, no entanto, essas fontes alternativas não conseguiram evitar a extração do pau-rosa. Para que o linalol proveniente delas seja comercializado, é preciso que a indústria de perfumes invista na adaptação às fontes de matéria-prima obtidas de modo sustentável, o que implica custos maiores do que a simples extração daquela espécie. Assim, o pau-rosa segue ameaçado.

Marcella Huche
Ciência Hoje/RJ

ENGENHARIA DE MATERIAIS

RESÍDUOS ANTES DESCARTADOS SUBSTITUEM MADEIRA

Resíduos agroindustriais podem ser aliados do desenvolvimento sustentável. Este é o princípio do projeto desenvolvido na Universidade Federal de Alagoas, que utiliza resíduos para a produção de chapas aglomeradas. Usadas na construção civil e na indústria de móveis, as chapas de partículas de madeira aglomeradas são feitas de uma mistura de fragmentos desse material aglutinados por adesivos sintéticos e prensados. Tradicionalmente, essas partículas são derivadas das árvores de *Pinus* e *Eucalyptus*, revestidas por uma resina altamente tóxica e não-biodegradável. Essas matérias-primas tradicionais estão sendo substituídas pela casca de arroz e pelo pó de coco – resíduos normalmente descartados –, aglutinados por uma resina à base de óleo de mamona. Além de ecologicamente corretas, as chapas são mais baratas e resistentes do que as convencionais. Essa alternativa ecológica já é comercializada em todo o Brasil e exportada para diversos países da América e da Europa.

A solução encontrada pelos pesquisadores alagoanos é oportuna, pois, desde 2004, o país sofre escassez de madeiras de reflorestamento para atender à demanda da indústria moveleira, fazendo-se necessária a importação de *Pinus* e *Eucalyptus* do Mercosul, em especial da Argentina. Essa situação deverá perdurar ainda por algumas décadas, uma vez que são

Chapas aglomeradas a partir de resíduos agroindustriais

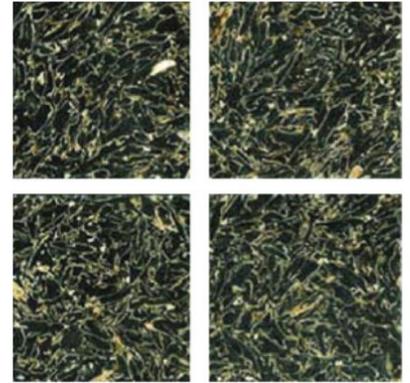


FOTO BRUNNO HENRIQUE DE SOUZA SANTIAGO

necessários entre sete e 10 anos para que se possa realizar o corte destinado à indústria. Embora sejam madeiras de reflorestamento, os dois gêneros não constituem uma fonte completa de desenvolvimento sustentável porque o crescente aumento da demanda tem feito com que o plantio invada áreas de mata, prejudicando o ambiente. Já o uso da casca de arroz e pó de coco é altamente sustentável.

Fruto de parceria entre a universidade e a Ecom Indústria, o projeto aproveita recursos que antes acabavam virando lixo. “A substituição da matéria-prima tradicional pela casca de arroz e pelo pó de coco contribui para a redução dos efeitos negativos causados ao meio ambiente pela extração da madeira”, destaca Brunno Henrique de Souza Santiago, engenheiro de materiais que coordena o projeto, desenvolvido em conjunto com Christiano Cantarelli e Rondinelle Lima.

LABORATÓRIO NO MAR • O navio hidroceanográfico *Cruzeiro do Sul* começa a operar em águas brasileiras: os equipamentos instalados a bordo permitirão medições de parâmetros como velocidade e direção de correntes oceânicas; temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido na água; temperatura do ar na superfície e velocidade e direção do vento. A iniciativa é da Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil em parceria com instituições como o Ministério da Ciência e Tecnologia. O navio estará à disposição de pesquisadores e estudantes durante cerca de 80 dias por ano para a concretização do projeto Laboratório Nacional Embarcado, que pretende ampliar a base de dados oceanográficos brasileira.

Máquinas da pesada

A indústria brasileira volta a se destacar no mercado internacional. Motivo: lançamos há poucos meses a linha de motores elétricos W22, baseada em uma tecnologia que vem causando inveja nos concorrentes. O produto, que resultou do aperfeiçoamento de outra linha de motores, foi desenvolvido pela empresa Weg, situada em Jaraguá do Sul, no nordeste de Santa Catarina.

De acordo com o engenheiro Sebastião Nau, gerente do Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento da Weg, três motivos fazem da linha de motores W22 um grande destaque no setor. “O maior mérito é garantir ótimo rendimento e, ao mesmo tempo, ser bem mais silencioso que os motores convencionais”, diz Nau. “Além disso, os novos equipamentos têm vida útil muito maior, por aquecerem menos e serem mais resistentes.”

Para diminuir o ruído emitido pelos novos motores, os engenheiros da Weg desenvolveram um sistema de resfriamento com uma concepção mais aerodinâmica. Para isso, aperfeiçoaram o ventilador e as tampas defletoras – estruturas que, além de proteger o ventilador, servem para direcionar o fluxo de ar sobre o equipamento. Desse modo foi possível direcionar o ar de maneira muito mais proveitosa, reduzindo significativamente a quantidade de ruído produzida pelo sistema (ver ‘Menos quente, mais silencioso’).

Esse aperfeiçoamento relativo ao fluxo de ar nos novos motores é responsável também pelo aumento de sua vida útil. Como o ar é aproveitado de forma estratégica, o equipamento esquenta bem menos que o normal, o que lhe garante maior vida útil. Nau explica que, normalmente, é o grau de aquecimento que determina o tempo de vida dos motores elétricos. “Quanto mais o sistema aquece, menos ele tende a durar.”

Os motores elétricos da Weg são comercializados em mais de 100 países. Cerca de 40% da produção se destina à exportação. “Além do Brasil, somos líderes de merca-

do na África do Sul, Nova Zelândia e Argentina, e estamos entre os principais líderes também em mercados mais exigentes, como o norte-americano, o europeu, o canadense e o australiano.”

Além de motores elétricos industriais e para eletrodomésticos, a Weg produz geradores elétricos, transformadores e motores de grande porte, de alta tensão. Na área de automação, fabrica conversores de frequência, capacitores, disjuntores, relés e fusíveis, entre outros equipamentos. Tintas e vernizes eletroisolantes também estão na linha de produção da empresa. Com 22 mil funcionários (18 mil no Brasil e 4 mil no exterior), a Weg possui unidades fabris em vários estados brasileiros (Santa Catarina, São Paulo, Rio Grande do Sul e Amazonas), na Argentina, no México, em Portugal e na China. Em breve será inaugurada a unidade que está em construção na Índia. Há filiais e representações da empresa em mais de 20 países.

Parcerias com universidades

Para que o desenvolvimento dessas novas tecnologias fosse possível, as parcerias entre a empresa e universidades foram de vital importância. A Weg mantém convênios com dezenas de universidades, tanto no Brasil quanto no exterior. Alguns exemplos são os convênios com as universidades de Hannover (Alemanha), de Glasgow (Escócia) e do Texas (Estados Unidos). “No Brasil, nossa equipe de engenheiros está sempre em contato com instituições como a Universidade Federal de Minas Gerais, a Universidade de São



Motor W22: ótimo rendimento, menos ruído e maior vida útil

MENOS QUENTE, MAIS SILENCIOSO

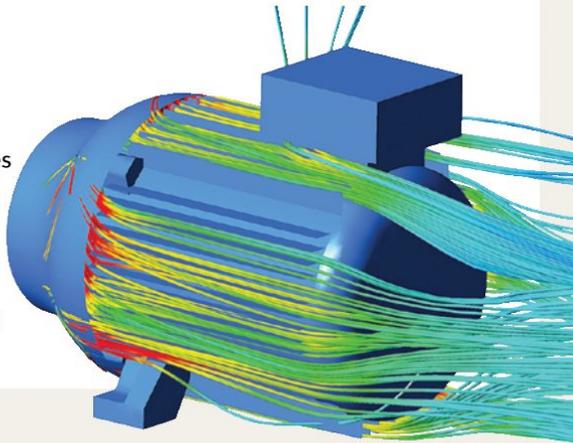
Entre as inovações tecnológicas no projeto dos motores elétricos W22, destacam-se a carcaça e a tampa defletora, esta última localizada na parte de trás do equipamento. O *design* desses componentes – peças-chave para o melhoramento aeroacústico do sistema – foi concebido por meio de simulações computacionais de dinâmica dos fluidos. Com o auxílio desse método, foi possível obter um escoamento mais uniforme do ar sobre a carcaça.

Esse escoamento está diretamente relacionado com a capacidade de resfriamento do motor. De forma simplificada, pode-se dizer que, quanto maior a velocidade do ar sobre a carcaça, maior a quantidade de calor removida. O desafio dos engenheiros era conseguir uma eficiente distribuição de ar no motor. Mas a equipe obteve bons resultados, otimizando o desempenho térmico do sistema.

Outro parâmetro que marca a evolução tecnológica dos motores W22 é a diminuição do ruído. Em alguns casos, obteve-se um decréscimo da ordem de seis decibéis no nível de pressão sonora. Isso significa que, devido ao comportamento logarítmico da escala de ruído, são necessários quatro motores da linha W22 para produzir o mesmo nível de ruído gerado por apenas um motor da linha anterior.

Simulação gráfica do escoamento de ar na estrutura externa dos motores da linha W22. A otimização aeroacústica do equipamento reduz consideravelmente o nível de ruído

WEG/DIVULGAÇÃO



Paulo, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná e, especialmente, a Universidade Federal de Santa Catarina, onde boa parte de nosso pessoal faz seus cursos de mestrado e doutorado”, conta Nau.

Atualmente, as pesquisas da Weg são apoiadas por um Comitê Científico e Tecnológico – uma equipe de professores pesquisadores de universidades de várias partes do mundo que se reúne todos os anos para discutir as últimas novidades sobre máquinas elétricas e acionamentos eletrônicos. São dois dias de discussões, em que cada participante apresenta as tendências tecnológicas

mais relevantes de sua área. “Nesses encontros, os engenheiros da Weg também apresentam suas ideias, para que os demais membros do comitê possam auxiliar no possível desenvolvimento de novos saberes”, afirma Nau. “Temos consciência de que a função de uma universidade não é fabricar produtos, mas produzir conhecimentos. É por isso que conseguimos manter uma interação bastante saudável entre o setor de produção e o meio acadêmico.”

Henrique Kugler

Especial para *Ciência Hoje*/PR

SAÚDE

ESPERANÇA PARA O CÂNCER DE PRÓSTATA

No Brasil, o câncer de próstata é o tumor maligno mais comum nos homens. Com a realização do exame anual de próstata, o tumor é atualmente descoberto nos estágios iniciais, quando a chance de cura é maior, porém, mesmo assim, em cerca de 30% dos casos há reincidência da doença. Com o intuito de reduzir essas estatísticas, pesquisadores da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo estudam a possibilidade de usar uma molécula celular para antever as chances de o tumor reaparecer. Isso possibilitaria dar início a um tratamento adicional de forma precoce e, portanto, com maiores possibilidades de cura. A descoberta também poderia ser aplicada para outros tipos de câncer.

As moléculas em questão mantêm as células coesas, conservando a integridade dos órgãos e tecidos do organismo humano. São chamadas moléculas de adesão. A equipe do urologista José Pontes Jr. estuda a hipótese de que a perda dessas moléculas tornaria as células mais ‘soltas’, permitindo sua mobilidade e disseminação pelo corpo, o que caracteriza a natureza maligna do câncer.

Com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), Pontes Jr. estudou blocos de parafina contendo amostras de tumores de próstata de pacientes atendidos no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP. Foram pesquisadas amostras em estágios iniciais e avançados. A confirmação da relação entre a perda de adesão celular e a progressão do tumor se deu pela análise de casos avançados, quando o tumor já chegava a atingir o esqueleto. Nessas situações, há uma perda total das moléculas de adesão.

Vencedor do prêmio Saúde! 2008, da editora Abril, na categoria saúde do homem, Pontes Jr. acredita que outros centros de pesquisa poderão confirmar os resultados de sua equipe. No entanto, para que haja uma utilização efetiva das moléculas de adesão como marcadores da doença, é necessário que sejam feitos testes em outros estágios do câncer de próstata. Assim, seria possível fazer uma previsão mais exata do comportamento biológico do tumor.

Verbetes desconhecido

Vcê já ouviu falar na doença de Fahr? Ou em Depósito de Cálcio Idiopático Familiar em Base do Cérebro, o nome técnico desse mal? Provavelmente não, mas isso pode ser remediado graças ao dicionário virtual criado pela Organização Nacional para Doenças Raras (Nord, na sigla em inglês), ONG norte-americana que promove orientação e educação sobre doenças raras. Caracterizada pelo aparecimento de depósitos de cálcio no interior do cérebro, a doença de Fahr teve seu verbete atualizado pelo médico João Ricardo Mendes do Oliveira, do Laboratório Keizo Asami (Lika) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Oliveira identificou, no ano passado, o primeiro gene associado a esse mal.

O primeiro relato sobre a doença foi feito pelo patologista alemão Karl Theodor Fahr (1877-1945), que identificou depósitos de cálcio, similares a osso, dentro do cérebro de cadáveres. Desde então, houve outras descrições desse fenômeno, mas a doença de Fahr só foi caracterizada como tal com o desenvolvimento e subsequente barateamento do exame de tomografia, que permitiu detectar o acúmulo de cálcio em pacientes vivos. “Hoje sabemos que esses depósitos se formam ao longo de anos nas regiões basais do cérebro, relacionadas à coordenação, e podem começar já na primeira década de vida”, explica Oliveira. Ele acrescenta que ainda não se sabe se o acúmulo de cálcio lesiona o cérebro ou se a lesão acontece e o cálcio preenche o espaço.

Embora os estudos sobre a doença de Fahr tenham avançado, os médicos ainda não conhecem seu mecanismo de ação. Os indivíduos portadores não têm qualquer disfunção relacionada ao cálcio, apresentando exames

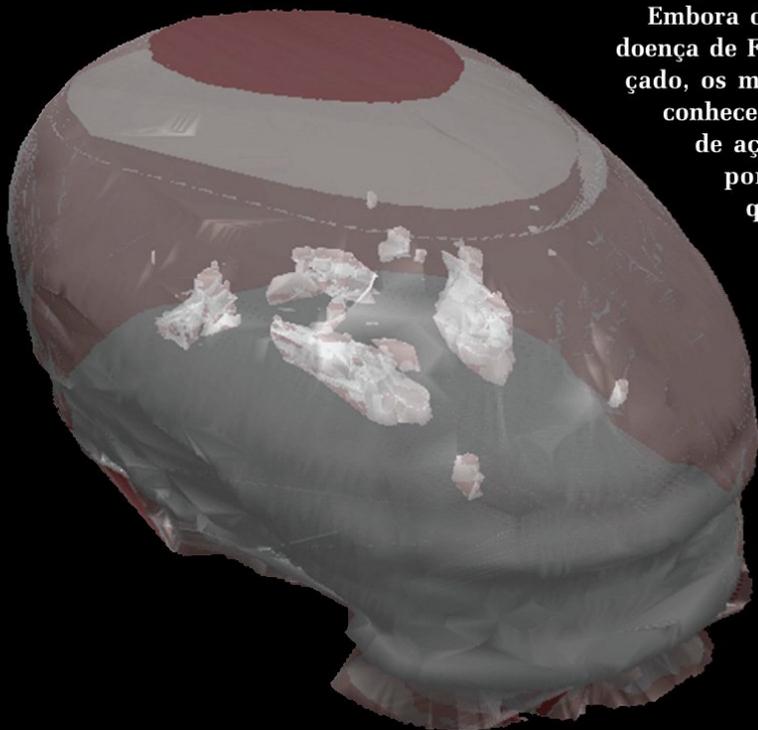
normais. Inclusive, testes com inibidores de recaptação desse elemento não apresentaram bons resultados. Uma coisa que já se sabe é que a doença é hereditária. Ao estudar uma família dos Estados Unidos, o pesquisador norte-americano Daniel Geschwind, da Universidade da Califórnia, em Los Angeles (Estados Unidos), mapeou um gene associado com esse mal no cromossomo 14. “Entre 2002 e 2004, estive nesse laboratório para fazer um pós-doutorado, identifiquei esse gene, o MGEA6, e a primeira mutação ligada à doença de Fahr,” revela Oliveira.

Os sintomas costumam aparecer entre 30 e 50 anos de idade, sendo similares aos de outros males que afetam o cérebro, e incluem tremores, problemas de locomoção (ataxia) e distúrbios psiquiátricos, como depressão, psicoses e alucinações. Um paciente pode ou não apresentar os três tipos de sintomas, e há também variações de intensidade. “Antes da descoberta da doença, os médicos achavam que os sintomas associados a esse mal representavam outra patologia e tratavam os pacientes de acordo com essa noção errada”, conta o médico.

Órfãos raros

Fundada em 1983 por pacientes e famílias que lutaram pela aprovação de uma lei de incentivo financeiro para novos tratamentos de doenças raras, a Nord é hoje uma federação de organizações de saúde voluntárias dedicada a auxiliar indiví-

Na doença de Fahr, depósitos de cálcio (regiões brancas no centro da imagem) se formam no cérebro e podem causar problemas motores e distúrbios psiquiátricos



duos que sofrem desses males e as instituições que os auxiliam. A ONG atua por meio de programas de educação, defesa de direitos, pesquisa e serviço.

Segundo a Nord, uma doença rara é uma doença que afeta 200 mil ou menos indivíduos. Entretanto, há cerca de seis mil dessas patologias, que, no total, afetam aproximadamente 25 milhões de pessoas somente nos Estados Unidos. Como isoladamente não afetam uma grande parte da população, esses males não são alvo de muita pesquisa, sendo chamados de 'órfãos'. "Algumas doenças são designadas como raras justamente porque são pouco estudadas ou de difícil diagnóstico e não porque atingem poucos pacientes", observa Oliveira.

Uma das iniciativas da ONG é o dicionário virtual de doenças raras, no qual especialistas criam relatórios (em inglês) voltados para o público leigo, abordando temas como prevalência, prognóstico, sintomas etc. Um resumo desse documento pode ser acessado gratuitamente na internet, mas o texto completo requer um pagamento de US\$ 7,50 (aproximadamente R\$ 17). "O dicionário é uma boa fonte de informações, especialmente quando se está em uma situação de vulnerabilidade", ressalta o médico. Oliveira continua estudando a doença, agora em famílias brasileiras, e o gene que identificou, a fim de saber qual processo do organismo leva ao aparecimento do problema.

O verbete da doença de Fahr pode ser acessado em: http://www.rarediseases.org/search/rdbdetail_abstract.html?disname=Familial%20Idiopathic%20Basal%20Ganglia%20Calcification.

Fred Furtado
Ciência Hoje/RJ

BIOLOGIA

NO PULO DA RÃ

Embora seja uma carne branca de alto valor nutritivo, a rã ainda é coadjuvante no cardápio brasileiro. Isso acontece principalmente porque os custos de criação do anfíbio são muito altos. A pedido dos ranicultores do estado do Rio de Janeiro, um grupo de pesquisadores está estudando técnicas para estimular a produção dos ranários e, assim, aumentar a oferta desse animal. O principal objetivo do projeto é o desenvolvimento local e, por isso, a pesquisa se estende a outras propriedades da rã, como o combate à desnutrição, com vistas a incluir esse alimento em programas assistenciais do estado.

Por meio de suas cooperativas, os ranicultores procuraram o Centro Universitário Augusto Motta (Unisuam) em busca de apoio à produção, já que muitos ranários estavam fechando. Com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj) e da Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (Fiperj), as pesquisas começaram a ser desenvolvidas dentro do curso de Ciências Biológicas da Unisuam.

O coordenador do estudo, José Seixas Filho, explica que são feitos experimentos científicos para testar novas metodologias de criação. "O ranicultor, como a maioria dos produtores familiares, utiliza técnicas empíricas. Queremos validar cientificamente essas técnicas ou melhorá-las", detalha Seixas Filho. O intuito é reduzir o custo operacional nos criadouros com medidas sim-

ples, como a filtragem da água dos tanques para a sua reutilização. Seixas Filho afirma que, com as novas técnicas, foi possível obter uma economia de 30% na produção.

A alimentação das rãs tem sido um dos maiores desafios para a equipe. Atualmente, cerca de 60% dos custos de um ranário se concentram nessa área. No mercado não há ração específica para rãs, causando um déficit alimentar nos anfíbios, que comem ração para peixes. "A má alimentação não mata a rã. Ela compromete o fígado do anfíbio, de modo que ele demora mais três meses para alcançar o peso ideal de comercialização", explica o pesquisador.

Paralelamente à melhoria das técnicas de criação, são estudadas outras propriedades do anfíbio. A carne de rã contém aminoácidos essenciais, além de propriedades imunológicas que podem ajudar a conter erros inatos do metabolismo, como certas alergias a carboidratos. Até um subproduto da ranicultura, a pele da rã, já está sendo testada em ratos depois do sucesso dos testes *in vitro*. Os resultados mostraram aumento na velocidade da cicatrização de queimaduras de terceiro grau.

A espécie utilizada nas pesquisas é a rã-touro (*Rana catesbeiana*), oriunda do Canadá e trazida para o Brasil em 1935, em razão do seu tamanho avantajado, da excelente adaptação à criação em cativeiro e da carne altamente nutritiva. Sua taxa de reprodução é tão alta que hoje é uma das mais populosas espécies de rã no Brasil.

FOTO ANIELICA GOMES



Evolução à brasileira

Já haviam passado 11 anos desde o lançamento do livro *A origem das espécies* e o naturalista britânico Charles Darwin (1809-1882) mantinha a rotina de passear em seu caminho predileto. Sandwalk, uma trilha com árvores frondosas e arbustos, muito bem cuidada por jardineiros ingleses, tinha sido criada 25 anos antes nos jardins de Down House com esse propósito: permitir saudáveis caminhadas que

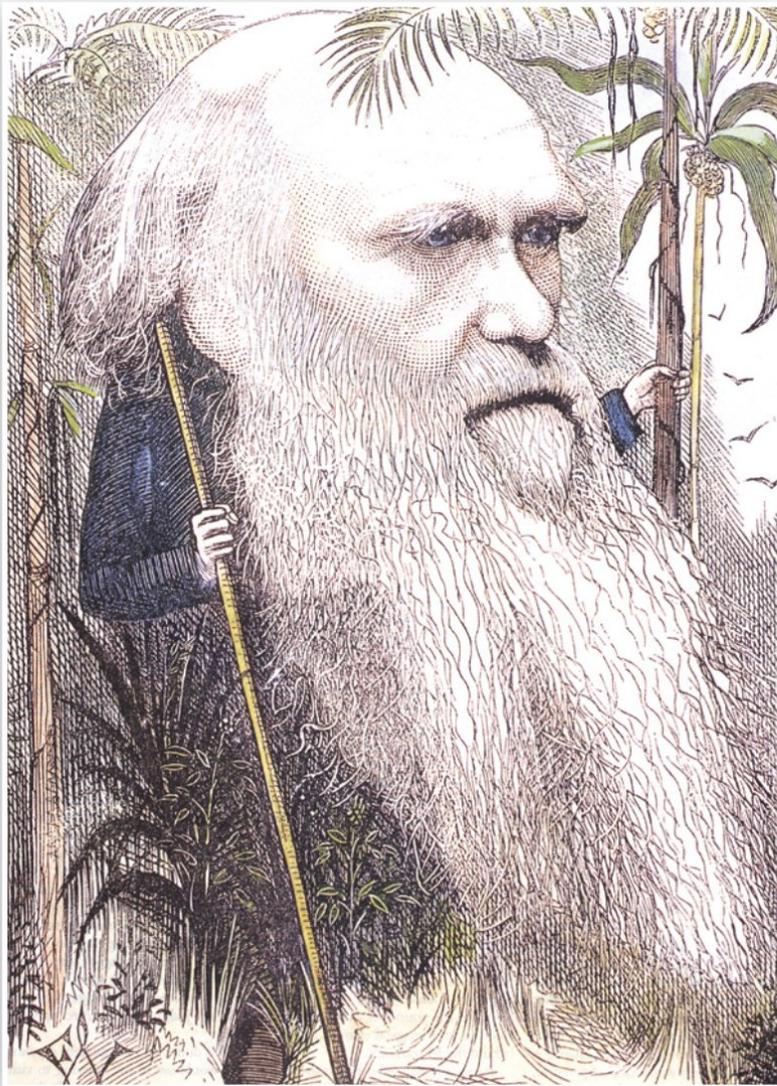
levassem as ideias do naturalista a destinos variados. Nessa época, em 1871, já com 62 anos, Darwin não lembrava mais aquele explorador que chegou a cavalgar por dias pelos pampas argentinos até a cordilheira dos Andes. Ele enfrentava o peso da idade, além dos costumeiros problemas de saúde.

Mas havia outras questões que o mantinham incomodado. Uma era a dúvida em relação ao triunfo

ou não da teoria da seleção natural; a outra, a repercussão do lançamento do livro *Descendência dos homens*, no qual ousou teorizar que os humanos descendiam de símios. O naturalista continuava a se intimidar com a possibilidade de ter sua imagem manchada pela incompreensão pública de seu trabalho. Passagens históricas a respeito da vida e obra de Darwin são encontradas em dezenas de biografias nos mais diversos idiomas. Adrian Desmond e James Moore narram esses fatos em *Darwin: A vida de um evolucionista atormentado*, sobre esse período ímpar, quando finalmente a sociedade vitoriana começou a debater suas teorias evolutivas.

Mas, se por um lado não falta oferta de literatura que conte as histórias do darwinismo no hemisfério Norte, por outro ainda há pouca informação disponível sobre o que ocorreu no Brasil, a partir do final de século 19, quando as teorias do naturalista começaram a ser conhecidas e discutidas em cidades como o Rio de Janeiro. Se o ideário de Darwin foi tão incompreendido e gerou tanta controvérsia na Europa, o que teria acontecido por aqui?

Antes, porém, é recomendável apresentar o contexto político e social em que a sociedade brasileira estava inserida. A partir de 1870, ocorrem vários eventos que transformam o desenvolvimento nacional e disparam o darwinismo no país: o fim da Guerra do Paraguai (1870); o fortalecimento da economia com o aumento da produção cafeeira e sua aceitação no mercado mundial; a promulgação da Lei do Ventre Livre (1871), que deixaria parte da população de escravos livre, mas sem inserção social; o



A chegada ao Brasil das ideias de Charles Darwin provocou muitas polêmicas no tempo do Império

LAINSTOCK

primeiro recenseamento geral (1872), registrando um aumento de negros e mestiços na população urbana e uma redução do número de escravos; e o surgimento do Movimento Reformista da Geração de 1870, concebido por jovens intelectuais deslumbrados com as modas europeias que, politicamente marginalizados pela ordem imperial, recorriam às ideias estrangeiras para demonstrar seu descontentamento.

Para a bióloga e historiadora da ciência Magali Romero Sa, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), nessa época parte da elite brasileira se apropriou das teorias biológicas de Darwin para debatê-las à luz dos problemas sociais brasileiros. “E o atraso do Brasil imperial perante a Europa foi uma das razões que motivaram esse debate e incentivaram essa faixa da população a discutir as causas da falta de desenvolvimento.”

Os primeiros darwinistas no Brasil

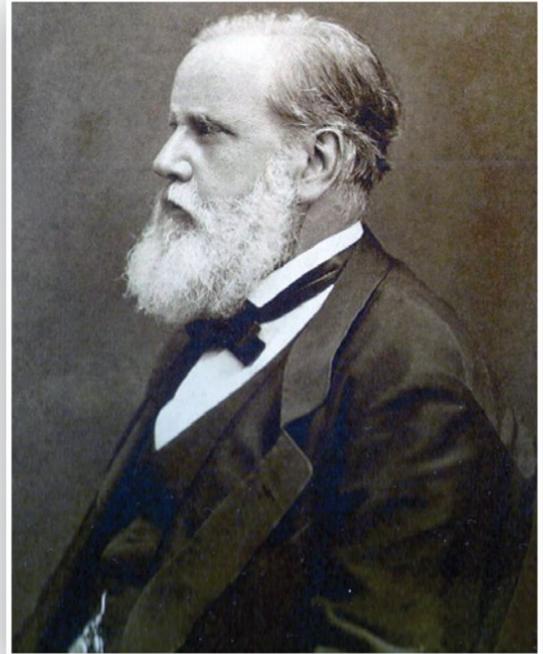
Nesse clima de mudanças, começaram a ocorrer diversas formas de apresentação pública que tratavam de temas científicos. Na cidade do Rio de Janeiro aconteceram as ‘Conferências Populares da Freguesia da Glória’, em que se debatiam teorias evolucionistas. O público era composto de estudantes, aristocratas, médicos, juristas e até do imperador D. Pedro II – todos interessados em se manter informados sobre as conquistas das instituições e os avanços da ciência.

O médico Augusto César de Miranda Azevedo (1851-1907) pode ser considerado um dos primeiros intérpretes de Darwin no Brasil. Ele ministrou, em um ano, sete palestras, nas quais expôs seus pensamentos políticos progressistas e evolucionistas. Gostava de se inspirar em ideias estrangeiras para explicar as origens da suposta inferioridade na sociedade brasileira, que se relacionariam, a seu ver,

diretamente com problemas, cada vez maiores, de higiene e de mestiçagem da população.

Em artigo publicado na *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, os pesquisadores Maria Rosa Lopez Cid e Ricardo Waizbort, da Fiocruz, mostram a forte crença de Miranda Azevedo na ciência e, principalmente, no darwinismo. Os autores narram passagens em que se pregava a “ciência do darwinismo” como um dos meios para tirar o país do atraso e alcançar o desenvolvimento. Em uma das conferências, Miranda Azevedo dizia que o mundo desconhecia as leis de Darwin e, como exemplo, citava a convocação dos indivíduos mais “sadios, fortes e vigorosos” para lutar nos campos de batalha, enquanto “alguns defeituosos e mais fracos” eram deixados para constituir família. Em sua opinião, a consequência disso seria a comprovação de uma das leis de Darwin: “Eles transmitirão a seus filhos, à sua descendência, os germes desse raquitismo, dessa degeneração que todos os estadistas proclamam.”

De 1877 a 1878, o tipógrafo e professor João Zeferino Rangel de S. Paio (1838-1893) publicou uma série de artigos no jornal *O vulgarizador* com o título de ‘Darwinismo: cartas a uma senhora’. Ele pertencia a um grupo de pessoas que agiam como intérpretes do conhecimento científico, sem necessariamente serem cientistas. As ‘cartas’ dirigiam-se a uma leitora fictícia, D. Júlia, que representava a elite feminina da sociedade brasileira, interessada nos avanços da ciência. Paio considerava fundamental o darwinismo que ensinava aos leitores, pois acreditava que as teorias evolucionistas causariam melhorias sobre a moral, questionariam a ordem estabelecida e, desse modo, mudariam a organização da sociedade brasileira. Entre algumas dessas passagens, podemos destacar esta: “(...) os conhecimentos de Darwin vão lhe fazer romper com um passado sem glória para aspirar um futuro



cheio de luz, em que os fantasmas da superstição não poderão mais esvoaçar causando calafrios e arrecadando moedas”.

Os opositores

Havia também oposição ao naturalista britânico, como a do imperador. Conhecido como ‘o imperador apreciador das ciências’, D. Pedro II, em uma das suas viagens à Inglaterra, tentou se encontrar com Darwin, mas não foi recebido. Já era notória, na época, a não aceitação por D. Pedro II das teorias evolucionistas.

Em seu artigo ‘Controvérsias evolucionistas no Brasil do século 19’, no livro *A recepção do Darwinismo no Brasil*, em coautoria com Heloisa Domingues, do Museu de Astronomia, Magali Romero Sa lembra que o imperador tinha uma posição definida em relação à evolução humana: “Ele não conseguia aceitar os humanos como descendentes de símios, e isso era uma questão conflitante que ia de encontro às ideias publicadas no livro *Descendência dos homens*.” A pesquisadora esclarece que, para entender a posição de Pedro II, é necessário considerar que ele se correspondia com outros cientistas,

O imperador D. Pedro II não aceitava a conclusão de Darwin de que os humanos descendem de símios

O médico e naturalista Fritz Muller foi a primeira pessoa, no Brasil, a compreender e apoiar as teorias de Darwin



e foi um generoso financiador de trabalhos científicos dos franceses – até o Instituto Pasteur recebeu dinheiro. Ao mesmo tempo em que colaborava com cientistas opositores a Darwin, era influenciado por eles.

O imperador tornou-se amigo do zoólogo e geólogo suíço Louis Agassiz (1807-1873), que chegou a viajar pela Amazônia para tentar encontrar evidências contra as teorias de Darwin. “Esse foi um criacionista que se apresentava radicalmente contra Darwin”, aponta Romero Sa.

A maior parte dos amigos cientistas de Pedro II conseguiu influenciar, com o apoio imperial, seus colegas brasileiros. Uma prova disso foi o sucesso dos médicos João Batista de Lacerda (1846-1915) e J. Rodrigues Peixoto, ambos do Museu Nacional, que adotaram um método antropológico francês para pesquisar a evolução em crânios de índios brasileiros. Depois de finalizado, o trabalho foi elogiado na Academia de Ciências de Paris, justamente pelos opositores de Darwin.

Assim, formavam-se correntes opositoras ao darwinismo em importantes instituições brasileiras. Essa relação entre a figura política do imperador, os colegas europeus e os cientistas brasileiros foi fundamental na recepção ao darwinismo no país. Pedro II manteve-

se contra o evolucionismo até pouco tempo antes de morrer. O monarca continuava a afirmar que “o primeiro ser humano não podia ter sido negro, nem descendente de macacos, e que valia mais a ignorância cega do que a ilusão da ciência”.

O apoio de Fritz Muller

O primeiro no país a compreender Darwin não foi um brasileiro, mas um imigrante alemão que se estabeleceu no vale do Itajaí (SC). Em meados do século 19, a Alemanha era um lugar difícil de se viver, sobretudo para quem não acreditava em Deus. Assim, Johann Friedrich Theodor Muller, ou simplesmente Fritz Muller, (1822-1897) decidiu migrar com a esposa e a filha em 1852 para o Brasil. Mesmo com uma sólida formação alemã em filosofia e medicina, ele aceitou o cargo de professor de matemática na cidade de Desterro, atual Florianópolis, em 1856. Mais tarde, quando teve seu potencial descoberto, foi nomeado naturalista viajante do Museu Nacional do Rio de Janeiro (ver ‘Fritz Muller, o amigo brasileiro de Darwin’, em CH 133).

Muller realizou pesquisas zoológicas inéditas, quase simultâneas às de Darwin, que o ajudariam a comprovar, por exemplo, o mecanismo da especiação darwiniana. Pioneiro, ele leu, em 1860, a tradução alemã da obra do naturalista britânico – acredita-se que ele tenha sido o primeiro a fazê-lo no Brasil – e, em seguida, testou suas teorias em microcrustáceos do gênero *Tanais*, muito comuns no litoral catarinense. Os experimentos e as descobertas revelaram-se um sucesso e o encorajaram, em 1864, a escrever e publicar um livro a favor de Darwin – *Fur Darwin*, vendido apenas na Alemanha.

Segundo Romero Sa, Fritz Muller foi o primeiro naturalista a, verdadeiramente, compreender as ideias de Darwin em terras brasi-

leiras. Ele foi um revolucionário, “o único que entendeu a teoria”. Uma das provas da importância do trabalho do naturalista imigrante revela-se, por exemplo, em uma carta que ele recebeu em 1865. Um colega, que havia lido e aprovado *Fur Darwin*, pediu autorização para traduzi-lo para o inglês e depois publicá-lo. O detalhe é que essa proposta partiu do próprio Darwin. Muller consentiu e *Facts and arguments for Darwin* foi lançado em 1869 na Inglaterra. A primeira tradução brasileira saiu apenas em 1907, na forma de trechos na revista *Kosmos*, mas a obra completa só foi traduzida e publicada em 1990 por Hitoshi Nomura com o título *Fatos e argumentos a favor de Darwin*, em uma coedição da Fundação Catarinense de Cultura (Florianópolis) e do Departamento Nacional da Produção Mineral (Rio de Janeiro). Muller e Darwin trocaram correspondências por mais de 15 anos, até a morte do último. Darwin citou Muller e suas pesquisas no sul do Brasil por 16 vezes na sexta e última edição de *A origem das espécies*.

A repercussão no mundo

Os intérpretes de Darwin no Brasil e no mundo não foram poucos. Apesar de as teorias do naturalista terem sido desacreditadas, no mundo científico, por décadas, muitos dos primeiros darwinistas as utilizaram em diferentes vieses. Um dos primeiros sinais de que Darwin não seria logo entendido foi a reação do presidente da Sociedade Linneana de Londres. Ele teria afirmado, mesmo depois de ser um dos primeiros a conhecer a teoria da seleção natural em 1858, que aquele ano não tinha sido marcado por qualquer descoberta revolucionária para a ciência. A outra, exemplar e pouco conhecida, foi o resultado das vendas do livro, a partir de novembro de 1859. Segundo o biólogo e educador Nelio Bizzo, da

Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (USP), em uma feira para livreiros em Londres, *A origem das espécies* foi apenas o quinto colocado, com 1.500 cópias vendidas.

Esse foi o início de vida, nada positivo, do livro que se tornaria um dos mais vendidos da história. Para o geneticista Fábio de Melo Sene, da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP, o que Darwin propunha era muito novo para a época. “Consequentemente, as teorias lançadas ainda não estavam ligadas às outras, já aceitas. Isso provocou muitas interpretações equivocadas sobre o que Darwin queria dizer, acompanhadas de rejeições, críticas negativas, não só na Inglaterra como também no Brasil. Foram raríssimos os casos em que se conseguiram comprovar, na época, em experimentos de laboratório, algumas de suas teorias”, diz.

Em relação às más interpretações a respeito da seleção natural, Sene observa que, no caso do darwinismo biológico, são a temperatura, a umidade, a disponibilidade de alimentos, as doenças, entre outras condições ambientais, que determinam a sobrevivência. Já no caso do darwinismo social – aclamado e difundido por parte da elite brasileira no final do século 19 e nas primeiras décadas do século 20 e que ajudaria na formação do movimento eugênico –, a seleção dos ‘mais fortes’ é influenciada principalmente pelas condições socioeconômicas e culturais. Ele chama a atenção ainda para o fato de que a teoria de Darwin é biocêntrica, ou seja, não foi pensada para explicar unicamente a evolução da espécie humana e, sim, de todos os seres vivos.

Paulo Verri Filho
Especial para *Ciência Hoje/SP*

NUTRIÇÃO

OBESIDADE INFANTIL

O aleitamento materno pode contribuir para evitar a obesidade em crianças. A conclusão é de estudo realizado na Universidade de São Paulo (USP) com pré-escolares da rede particular de ensino, da Zona Norte de São Paulo. Alarmados com dados que indicam que o número de crianças com excesso de peso, no Brasil, triplicou nos últimos 30 anos – aumento registrado, sobretudo, nas classes mais altas da população, embora os casos de obesidade sejam cada vez mais frequentes também nas populações de menor renda –, os pesquisadores examinaram a relação entre excesso de peso infantil e aleitamento materno e verificaram que, quanto maior o tempo de amamentação, maior a proteção contra o risco de desenvolver a obesidade.

No estudo foram consideradas variáveis como sexo, idade e número de irmãos, dentre outros. Foram analisadas 566 crianças pré-escolares, com idade entre dois e seis anos, de sete escolas particulares paulistas. As crianças foram divididas em dois grupos: maiores e menores de quatro anos. Além da coleta de dados antropométricos das crianças, foi elaborado questionário a ser respondido pelos pais. O excesso de peso – que abrange sobrepeso e obesidade – foi observado em 34,4% dos pré-escolares.

O excesso de peso do pai, a criança ter mais de quatro anos, pesar mais de 3,5 kg ao nascer e ter sido alimentada precocemente com açúcar apresentaram-se como fatores de risco para desenvolver o excesso de peso. “A influência do estado nutricional do pai no peso do filho foi um dado surpreen-



dente. Normalmente se pesquisam mais as relações com a mãe”, ressalta Viviane Simon. Do total de crianças pesquisadas, somente 21,4% mantiveram o aleitamento materno exclusivo por seis meses ou mais, como recomendado pela Organização Mundial de Saúde. Água e/ou chá, frutas e leite não materno foram os alimentos mais precocemente introduzidos, ou seja, antes dos seis meses.

Simon explica que ainda não há recomendações específicas para a alimentação complementar (alimentos introduzidos depois dos seis meses). É preciso apresentar novos sabores e novas texturas para ensinar a criança a comer. “Mas sem exagerar nas quantidades”, alerta.

A proteção contra o excesso de peso infantil é parte da longa lista de benefícios do leite materno. Crianças que mamam têm riscos menores de sofrer doenças respiratórias, infecção urinária e diarreia, apresentando, ainda, menos chances de desenvolver, no futuro, diabetes, hipertensão e doenças cardiovasculares.

FOTO: LAINSTOCK/© NORBERT SCHAEFER/KORBIS

PRESERVAÇÃO DA BACIA DO ALTO PARAGUAI • Com o intuito de proteger a vegetação da bacia do Alto Paraguai, no Mato Grosso do Sul, pesquisadores estão elaborando uma série de materiais de divulgação sobre frutos nativos da região e a história dos biomas locais (conjunto que vem sendo chamado Cerrado/Pantanal). As publicações variam de livros de receitas com frutos nativos e cartões-postais a livros de alfabetização com dados sobre a área. Há ainda um calendário, publicado com sucesso no ano passado, reeditado este ano. O projeto, realizado junto às comunidades do Assentamento Andalúcia (Nioaque – MS), Porto da Manga e Amolar (Corumbá – MS), é uma iniciativa da organização não-governamental Ecologia e Ação (Ecoa), em parceria com a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e com o Centro de Produção, Pesquisa e Capacitação do Cerrado (Ceppec).



Agilidade na proteção da biodiversidade

O plano de manejo de cinco unidades de conservação recém-criadas na área ao norte do rio Amazonas (calha norte) está sendo desenhado com a ajuda de uma ferramenta inovadora: o método de avaliação ecológica rápida. A técnica consiste em visitas de campo intensivas a apenas algumas áreas do ecossistema e na posterior extrapolação dos resultados obtidos para locais com condições físicas semelhantes. Com isso, os cientistas esperam reduzir pela metade o tempo necessário para a implantação do plano de manejo, ferramenta que determina quais atividades podem ser

realizadas em cada local das unidades de conservação.

“O método, conhecido como modelagem ecológica da distribuição potencial de espécies, é uma prática consolidada na comunidade acadêmica, mas, apesar disso, nunca tinha sido usado para a elaboração de planos de manejo”, diz Alexandre Aleixo, ornitólogo do Museu Paraense Emílio Goeldi e coordenador de expedições às áreas inventariadas, efetuadas em parceria com a organização não-governamental Conservação Internacional. Ele e uma equipe multidisciplinar realizaram, ao longo de um ano, sete visitas a áreas re-

motas da Amazônia onde foram criadas as unidades de conservação. Cada expedição durou, em média, três semanas, durante as quais especialistas no estudo de répteis, anfíbios, mamíferos, aves, peixes e plantas tiveram uma rotina intensa, saindo do acampamento de manhã e retornando apenas no final do dia.

O esforço compensou: três espécies novas de anfíbios e uma de primata estão sendo descritas, e também foi registrada a presença de uma espécie de avenca que não era encontrada por pesquisadores desde o século 18. Além disso, os resultados preliminares já permitem uma diferenciação inicial entre locais que devem ser destinados à preservação permanente e outros que podem receber atividades como a visitação turística. “Com certeza teremos mais novidades, pois estamos apenas começando a processar os dados”, conta o coordenador do projeto.

Um por todos

As unidades de conservação visitadas por Aleixo e sua equipe abrangem uma área total de cerca de 12 milhões de hectares ao longo da calha norte do rio Amazonas, no estado do Pará. Até hoje, a região permanecia pouco explorada, devido a obstáculos como a dificuldade de acesso e a grande extensão. Assim, para que a biodiversidade local fosse finalmente

Área onde foram criadas as novas unidades de conservação, no norte do Pará, com os pontos avaliados pelos pesquisadores



conhecida, os cientistas adotaram o método de modelagem ecológica da distribuição potencial de espécies, por meio do qual os resultados obtidos em uma área indicam o que existe em outras partes da região.

O primeiro passo para a aplicação da técnica são as visitas de campo, que permitem conhecer as espécies locais. Em seguida, os pesquisadores escolhem aquelas espécies de especial interesse para conservação e avaliam se as condições do ambiente onde foram encontradas existem em outros pontos da floresta que não foram visitados. “Para isso, usamos informações sobre 30 variáveis físicas do ambiente, como altitude, pluviosidade e tipo de solo, coletadas por satélites ou armazenadas em bancos de dados bem estabelecidos”, explica Aleixo. A comparação dessas condições permite antever em quais áreas aquelas espécies tendem a ocorrer e, assim, traçar as primeiras linhas para a conservação do local. “Escolhemos espécies ameaçadas, raras ou endêmicas, de forma a estabelecer quais áreas concentram as espécies de maior interesse para a conservação.”

A aplicação do método deve reduzir de quatro para cerca de dois anos o tempo de elaboração do plano de manejo. “Nossa intenção”, diz Aleixo, “é terminar o plano em tempo recorde e estou confiante de que os dados já permitem manejar a área. Depois, com as unidades de conservação consolidadas, outros estudos serão realizados para que a biodiversidade seja conhecida em detalhes”.

Mariana Ferraz
Ciência Hoje/RJ

AGRONOMIA

MAIS PIMENTA!

Quando se fala em pimenta, pensa-se quase que exclusivamente na ardência da hortaliça. Mas nem todas as pimentas são picantes. Esta é uma característica exclusiva do gênero *Capsicum* que, além da ardência, concentra espécies que podem ser mais ricas em vitamina C do que a laranja e outras que podem ser usadas com fins ornamentais. No entanto, essa diversidade vem sendo crescentemente ameaçada, pois é comum a substituição da cultura de pimentas por outras de melhor retorno econômico, como, por exemplo, as de cana-de-açúcar, soja e eucalipto. Um grupo de pesquisadores do Maranhão e do Rio de Janeiro analisou 100 tipos de pimentas de todo o Brasil a fim de preservar a variabilidade genética e estudar o potencial de uso de cada espécie, melhorando as condições de produção dessa hortaliça.

Embora o Brasil seja considerado um centro de variabilidade genética do gênero *Capsicum*, ainda é pouco o que se sabe sobre as espécies nativas, encontradas principalmente na Amazônia e na mata atlântica. No Maranhão, são comuns plantações de vários tipos de pimenta (doce, malagueta, murici, ornamentais, com diversas cores e formas) que ainda não foram totalmente descritas. À frente da pesquisa, realizada na Universidade Estadual do Norte Fluminense (Uenf), em Campos dos Goytacazes (RJ), com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (Fapema), a agrônoma Maria da Cruz Moura destaca a identificação das pimentas mais aromáticas, mais picantes e mais ricas em vitamina C (as vermelhas, com teores comparáveis aos da goiaba e iguais ou superiores aos da laranja), além de 10 tipos com potencial para uso ornamental, tanto para cultivo em vaso quanto para folhagem de corte.

O gênero *Capsicum* representa um segmento expressivo do comércio de hortaliças no país e a pesquisa visa também incrementar sua produção. A partir dos resultados obtidos, as espécies mais produtivas estão sendo pesquisadas quanto à resistência a viroses e bacterioses. Os genótipos mais promissores para uso ornamental poderão ter suas sementes multiplicadas para fins mercadológicos. Já os mais aromáticos serão distribuídos aos produtores de Belém, pois as pimentas locais, provavelmente devido à mistura de diversas variedades, vêm gradativamente perdendo o aroma.

Para analisar a diversidade do gênero *Capsicum*, foram feitas medições da planta (fruto, flor, ardor, vitamina C) e análises estatísticas que, com o auxílio de programas computacionais, permitem calcular a distância genética entre os tipos de pimentas, emitindo gráficos organizados por espécies botânicas com mais similaridades. Por meio de método que estima a diferença entre os genótipos (conhecido como UPGMA, na sigla em inglês), foi possível identificar grupos geneticamente semelhantes, os quais poderão ser utilizados em programas de melhoramento para a formação de linhagens, obtenção de híbridos ou de novas variedades.



Pesquisa analisa diferentes tipos de pimentas existentes no país, a fim de preservar a variabilidade genética e estudar o potencial de uso de cada espécie. Abaixo, flor da pimenta (*Capsicum baccatum*), conhecida como Cayenne, usada para fins ornamentais



Protegendo os capilares

Determinar se as drogas usadas no tratamento da hipertensão têm efeitos benéficos estruturais ou funcionais sobre a microcirculação – transporte de sangue realizado por pequenos vasos (capilares) – foi o objetivo de uma pesquisa que testou as quatro principais classes desses fármacos. O estudo, desenvolvido por cientistas da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), em colaboração com o Instituto Nacional de Saúde e Pesquisa Médica da França (Inserm, na sigla em francês), mostrou que alguns desses medicamentos são capazes de reverter as alterações provocadas pela hipertensão nos capilares.

É nesses pequenos vasos, menores que 150 micrômetros (1 micrômetro [μm] equivale a um milionésimo de metro), que ocorrem a oferta de nutrientes para os tecidos do corpo e a troca de gases, com entrada de oxigênio e saída de gás carbônico. Na hipertensão, ocorre a vasoconstrição, ou seja, um estreitamento dos vasos, levando a um aumento da pressão arterial sistêmica. Esse fenômeno provoca o fechamento crônico dos capilares que, se permanecerem nesse estado por muito tempo, ativam o mecanismo de morte celular programada (apoptose) e são degradados.

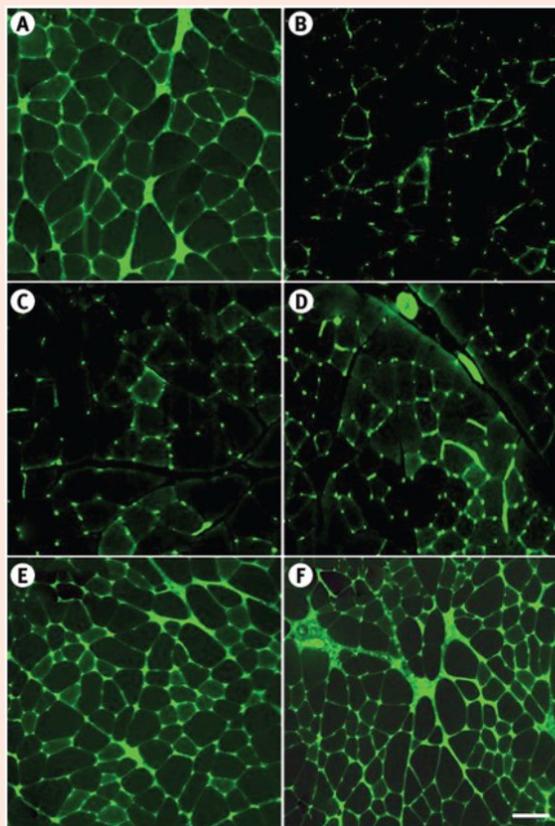
“Esses dois eventos – o fechamento e a degradação dos vasos – são chamados de rarefação funcional e estrutural, respectivamente,” explica o médico Eduardo Tibiriçá, chefe do Laboratório de Investigação Cardiovascular da Fiocruz e coordenador da pesquisa. Segundo ele, os estudos costumam se concentrar na circulação sistêmica, já que a hipertensão, uma doença crônica, afeta vários órgãos, como o coração, o cérebro

e os rins, e causa alterações como a hipertrofia de ventrículo esquerdo (câmara do coração) e o espessamento da parede dos vasos sanguíneos. “Nosso objetivo era determinar se as drogas diminuíam a rarefação”, conta.

Inimigos da rarefação

Para o estudo, os pesquisadores utilizaram quatro classes de drogas anti-hipertensivas: betabloqueadores, antagonistas de canais de cálcio, inibidores da enzima conversora de angiotensina 2 e antagonistas de receptor de angiotensina 2 (hormônio vasoconstritor que auxilia a reabsorção de sódio pelos rins). Os fármacos foram administrados por meio de gavagem em ratos geneticamente hipertensos, condição obtida por cruzamentos ao longo de 20 gerações. A gavagem é uma técnica em que uma sonda é introduzida na boca do animal e a substância despejada diretamente no esôfago. O tratamento durou 30 dias. “Um mês de vida nos ratos equivale a um ano nos humanos, período em que já se observa, nestes últimos, graças aos medicamentos anti-hipertensivos, uma reversão das alterações estruturais causadas pela hipertensão”, afirma Tibiriçá.

A análise dos resultados foi realizada de duas maneiras. Primeiro, os ratos vivos eram observados em um microscópio intravital, que permitia examinar os capilares tanto nos músculos esqueléticos quanto na pele, locais onde tradicionalmente a rarefação ocorre em grande quantidade. A técnica possibilita ver o estado funcional dos capilares, ou seja, se estão abertos ou fechados. Ao fim do tratamento, os ratos eram



As drogas anti-hipertensivas reduziram ou evitaram a destruição dos vasos capilares (em verde) em ratos.

As imagens, obtidas por microscopia de fluorescência, mostram tecidos do grupo controle (ratos sem hipertensão (A), de ratos hipertensos que receberam apenas placebo (B) e daqueles que receberam betabloqueadores (C), inibidores da enzima conversora de angiotensina 2 (D), antagonistas de receptores de angiotensina 2 (E) e antagonistas de canais de cálcio (F). Nos três últimos casos os resultados foram positivos

sacrificados e órgãos, como o coração, retirados para determinar o número de capilares destruídos.

O estudo indicou que os antagonistas de receptor de angiotensina 2 e os inibidores da enzima conversora desse hormônio normalizaram o número de capilares nos músculos esqueléticos e a rarefação estrutural cardíaca. Além disso, os antagonistas reverteram completamente o fechamento dos vasos pequenos nos músculos e na pele, e os inibidores aumentaram a densidade de capilares abertos na epiderme. Os antagonistas de canais de cálcio obtiveram resultados similares aos das duas outras classes em relação aos músculos e aos tecidos cutâneos, bem como normalizaram a densidade capilar em músculos esqueléticos. Já os betabloqueadores não produziram qualquer alteração na microcirculação dos ratos.

Segundo o coordenador da pesquisa, o trabalho revelou ainda que há uma correlação direta entre a rarefação nos músculos esqueléticos e na pele. “Agora sabemos que é possível observar esse fenômeno nos tecidos cutâneos e extrapolar sua intensidade para o muscular,” observa o médico. Ele destaca que esses resultados são um dado a mais que poderá ser levado em conta pelos profissionais de saúde na hora de escolher um tratamento. “Entretanto, as indicações de uma classe em detrimento de outra dependem de vários fatores inerentes a cada paciente, assim como das patologias associadas”, ressalta.

Agora Tibiriçá voltará sua pesquisa para humanos. “Vamos tratar os pacientes por seis meses usando as classes que tiveram melhor efeito, comparando com aquela que não gerou qualquer alteração”, informa.

Fred Furtado
Ciência Hoje/RJ

BIOQUÍMICA

BIOMARCADORES PARA A ESQUIZOFRENIA

O primeiro passo na direção da descoberta de uma proteína que sirva para diagnosticar a esquizofrenia foi dado por pesquisadores brasileiros. Eles acabam de identificar pelo menos sete compostos claramente associados à doença. Para chegar a esse seleto grupo, milhares de proteínas precisaram ser analisadas. Os cientistas afirmam que agora é necessário um minucioso trabalho de validação dos resultados.

A esquizofrenia é conhecida há mais de um século, mas, apesar disso, até hoje seu diagnóstico é feito apenas com base em observações de sintomas pelos médicos. “Há muito tempo que se busca um componente químico que possa evidenciar a existência da esquizofrenia”, diz o bioquímico Daniel Martins-de-Souza, atualmente pesquisador do Instituto Max Planck, na Alemanha.

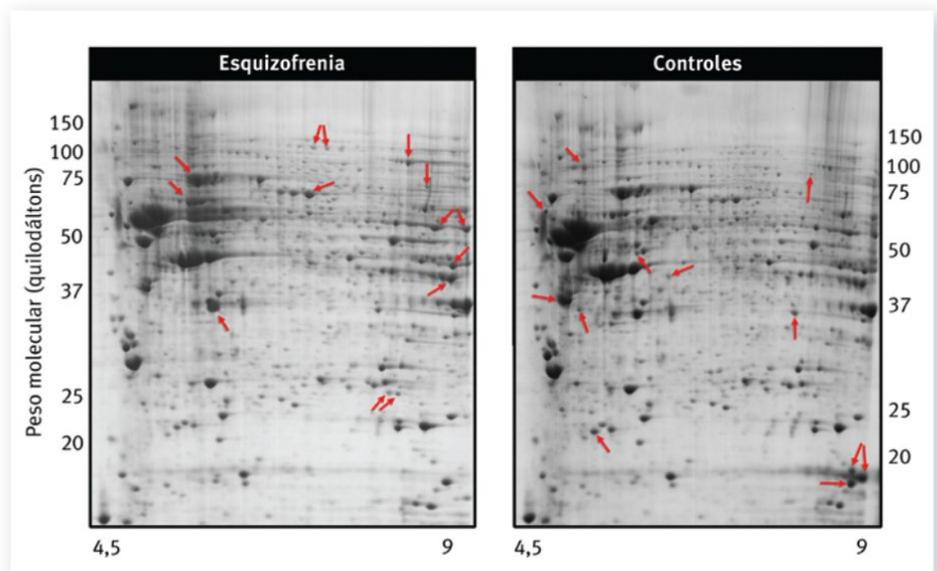
Martins-de-Souza investigou duas regiões cerebrais – o córtex pré-frontal e a chamada área de Wernicke – de 10 esquizofrênicos e comparou o que viu com observações do cérebro de 10 pessoas sem nenhuma complicação mental ou neurológica. O lobo temporal de cinco pacientes esquizofrênicos e cinco pessoas do chamado grupo controle (pessoas sem a do-

ença) também foram avaliados. “O número de amostras parece pequeno, mas se deve considerar a dificuldade de se conseguir tecido cerebral dos pacientes e controles”, pondera o pesquisador.

Os resultados permitiram identificar 130 proteínas potencialmente ligadas à manifestação da esquizofrenia. “Algumas das novas proteínas reveladas foram a PEBP1, a cristalina, que é uma proteína associada ao ácido hialurônico, e um transportador de cálcio de membrana”, conta o bioquímico. Ele explica que essas proteínas estavam presentes em quantidades diferentes no cérebro dos esquizofrênicos analisados.

A pesquisa foi conduzida durante o doutorado de Martins-de-Souza, no Instituto de Psiquiatria da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), sob orientação do bioquímico Emmanuel Dias-Neto e do psiquiatra Wagner Gattaz, e no Departamento de Bioquímica da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), sob orientação do biólogo José C. Novello. Agora, os pesquisadores buscam mais material de estudo para poderem afirmar que existem marcadores biológicos da esquizofrenia. “Nosso grupo e outros grupos mundo afora têm buscado a validação desses resultados.”

IMAGENS CEDIDAS POR DANIEL MARTINS-DE-SOUZA



Mapas de proteínas de cérebros esquizofrênicos e controles. Cada mancha escura representa uma única proteína e as setas apontam as proteínas que estão diferentes na esquizofrenia

Do deserto para a mesa

No começo do século passado, uma planta originária do México chegou ao Brasil para servir à produção de corantes para roupas. Hoje, além de ser usado na fabricação de cosméticos, o vegetal está presente na mesa de muitos nordestinos. Trata-se da palma, um cacto que se transformou em uma oportunidade de desenvolvimento para pequenos produtores do Nordeste brasileiro.

Versátil e com valor energético equivalente ao do milho, a palma já era consumida 6.500 anos antes de Cristo pelos astecas, que a chamavam de *nochtli*. Diz a lenda que um dos sacerdotes desse povo teria recebido uma mensagem divina para fundar uma cidade no local onde visse uma águia atacando uma cobra que estivesse sobre uma palma. Assim, nasceu a principal cidade asteca, Tenochtitlan, cujo nome significa, literalmente, 'o lugar do cacto nopal'. Milhares de anos depois, a cidade transformou-se na atual Cidade do México, cujos habitantes continuam tendo a palma (ou *nopal*, como é conhecida em espanhol) como um dos componentes básicos de sua dieta.

E a cena da águia, da cobra e do cacto figura na bandeira do país, enfatizando a importância da planta para a cultura mexicana.

No Brasil, a palma chegou no início do século 20, quando servia de substrato para a criação de cochonilhas, insetos dos quais se extraía o corante carmim, usado para tingir tecidos. Seu cultivo prosperou durante mais de uma década, mas, por volta de 1930, corantes artificiais, feitos a partir do petróleo, invadiram o mercado, e as plantações do cacto para a produção do carmim foram abandonadas. "As plantações se concentravam em algumas cidades do Nordeste do Brasil onde a palma, por ser uma planta de deserto, se adaptou muito bem", conta o agrônomo Paulo Suassuna. "Em 1932, uma grande seca prejudicou a produção de bovinos e ovinos no semiárido e o governo ordenou a implantação de 200 campos de palma para servir como alimento para os animais. A partir daí, o único uso da palma no Brasil foi como planta forrageira", completa.

Nutritiva para todos

Trabalhando como consultor do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), Suassuna é o responsável por projetos de valorização da palma realizados em Pernambuco (de 2003 a 2004); na Paraíba (de 2005 a 2007); em andamento em Sergipe e Alagoas (desde 2008) e em fase de implantação na Bahia. A ideia surgiu após o agrônomo perceber que, em períodos de seca extrema, os animais do semiárido usavam a palma como recurso alimentar. "Buscando alternativas para a produção de rações, fui ao campo ver o que os animais comiam e descobri que a palma era uma das plantas mais procuradas, principalmente nos períodos de estiagem." Suassuna submeteu a palma a um exame bromatológico, que determina a quantidade de nutrientes nos vegetais, e aí veio a surpresa: "A palma revelou-se altamente nutritiva, com percentagens de energia equivalentes às do milho ou do sorgo, principais componentes energéticos das rações animais."

O cultivo da palma, no Nordeste brasileiro, alcançou o recorde mundial de produtividade





O hábito de consumir a palma está sendo introduzido entre as crianças, com o plantio de pequenas hortas nas escolas

O cultivo do cacto, no entanto, continuava sendo feito, no Brasil, do mesmo modo que no início do século passado, o que lhe rendia baixa produtividade. “Fui ao México em busca de formas de modernizar a produção. Quando voltei, desenvolvi uma técnica que fez com que a produtividade passasse de 20 toneladas por hectare ao ano para mais de 400 toneladas anuais por hectare. Para se ter uma ideia, acabamos de bater o recorde mundial de produtividade com a palma: 732 toneladas de uma das variedades de palma por hectare em um ano de cultivo”, comemora o agrônomo. O local onde o cultivo está mais avançado é Sergipe. “Temos seis núcleos de tecnologia social do Sebrae nos quais 10 microprodutores tiveram cursos sobre como cultivar e usar a palma de acordo com a tecnologia intensiva de cultivo. E outros nove núcleos começarão a funcionar este ano.”

No México, Suassuna também aprendeu novas maneiras de usar a planta – que é a terceira hortaliça mais consumida naquele país: cozidos, musses e sucos são algumas das receitas que trouxe da viagem. O agrônomo conta que como a palma foi, durante muitos anos, usada no Brasil apenas como planta forrageira, há grande resistência para introduzi-la na dieta humana. “A estratégia que encontramos para vencer essa barreira é ensinar as crianças a gostarem do cacto”, afirma.

Educação desde cedo

O primeiro passo para isso é montar uma pequena horta com palmas nas escolas. Em seguida, as crianças aprendem como cultivar o cacto e como reconhecer o momento da colheita. As merendeiras, por sua vez, aprendem receitas com o cacto, que, para consumo humano, deve ser colhido ainda jovem. Por fim, as professoras são estimuladas a usar a experiência na horta para ensinar conteúdos de matérias como matemática e português. “Elas podem, por exemplo, pedir que as crianças escrevam uma redação sobre o dia na horta e, assim, trabalhar com elas a gramática.”

Suassuna conta que as receitas aprendidas pelas merendeiras têm cativado o paladar das crianças. “É uma vez conquistadas as crianças, fica mais fácil convencer os pais que a palma serve como alimento. Afinal, as crianças chegam em casa pedindo suco de palma para beber”, diverte-se o agrônomo. As mães interessadas são convidadas a participar de oficinas nas quais aprendem a usar a palma na culinária e também para a produção de cosméticos, como xampus e sabonetes. “O mais bonito é ver as crianças ensinando aos pais como usar a palma e saber que elas irão crescer tendo o cacto como opção para sua alimentação”, finaliza o pesquisador.

Mariana Ferraz
Ciência Hoje/RJ



ECOLOGIA

A AMEAÇA DA EROSIÃO GENÉTICA

Um estudo com o peixe tucunaré (gênero *Cichla*), muito consumido por populações do Norte do Brasil, mostra que a ação humana pode estar provocando o empobrecimento genético de suas populações. O processo, conhecido como erosão genética, é o mesmo que levou praticamente à extinção o mico-leão-dourado.

A variabilidade genética é uma das mais importantes garantias de sobrevivência das espécies, pois permite a adaptação às mudanças no ambiente. A bióloga Vera Maria Fonseca de Almeida-Val, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, explica que, no caso do tucunaré, a sobrepesca em alguns locais tem feito com que essa variabilidade diminua ao reduzir os cruzamentos entre indivíduos que vivem em ambientes diferentes. “Os tucunarés vivem em populações separadas em lagos, mas os indivíduos de lagos diferentes conseguem cruzar entre si usando um rio central para passarem de um local a outro”, explica. “No entanto, a sobrepesca em alguns lagos está diminuindo esses cruzamentos.”

Segundo Almeida-Val, que coordenou o estudo com o peixe na Amazônia, o menor fluxo gênico entre as populações do tucunaré é evidenciado por exames de proteínas e DNA. Ela alerta, porém, que o mesmo processo pode estar acontecendo com outras espécies animais que não têm sido alvo de estudos desse tipo. “Entre as causas do processo estão a abertura de estradas, a construção de barragens e qualquer outro evento que isole populações que antes trocavam genes entre si”, diz.

A pesquisadora também lembra que a divisão de uma população única em diferentes populações que não trocam genes entre si é um processo natural e de grande importância para o surgimento de novas espécies. O alerta agora é quanto à velocidade com que esse processo tem ocorrido. “A ação humana acelera o processo de separação das populações sem que haja tempo para que elas se adaptem ao novo ambiente.”

FOTO ARTUR NEUWECKE/PULSAR IMAGENS

Fim da picada

Um *chip* implantado sob a pele, que mede a glicose no sangue e carrega informações médicas do diabético. Tudo concentrado em uma cápsula do tamanho de um grão de feijão. Pode parecer ficção científica, mas pesquisadores da Universidade Federal de Itajubá (Unifei), em Minas Gerais, se aproximam da confecção de um aparelho que promete simplificar o tratamento do diabetes tipo 2, doença cerca de 10 vezes mais comum na população do que a do tipo 1, sobretudo após os 40 anos de idade.

Segundo a Associação Nacional de Assistência ao Diabético (Anad), o diabetes tipo 2 atinge cerca de 12 milhões de pessoas, cujas células adquirem resistência à insulina. O tratamento inicial inclui dieta e medicamento oral quando necessário. Com a progressão da doença, é preciso aplicar injeções subcutâneas de insulina diariamente. A medição da glicose deve ser feita constantemente para controlar os danos causados pela hiperglicemia (excesso de glicose no sangue) por meio de ajustes na alimentação e na medicação. Atualmente, o próprio paciente pode coletar uma

gota de sangue de seu dedo para fazer essa medição, mas o procedimento ainda causa grande desconforto, especialmente se realizado algumas vezes ao dia.

Para melhorar a qualidade de vida dos diabéticos, formou-se uma parceria na Unifei entre o grupo de microeletrônica, tendo à frente o engenheiro Tales Cleber Pimenta, e o grupo de biossensores e materiais, coordenado por Álvaro Antônio Alencar de Queiroz. A equipe de Pimenta monta circuitos de baixas tensão e potência, apropriados para o implante em humanos. Já a de Queiroz pesquisa materiais que reagem eletricamente à presença de elementos no sangue.

Com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), o projeto juntou essas duas tecnologias para desenvolver um *microchip* de longa duração capaz de detectar a quantidade de glicose no sangue. A ideia é que os *microchips* possam ser implantados embaixo da pele,

de forma semelhante a que é feita para monitoração de espécies ameaçadas de extinção. O dispositivo irá medir o nível de glicose no sangue e transmitir o resultado por sinal de rádio para um aparelho externo colocado sobre a pele. Esse aparelho poderá inclusive acionar uma bomba de infusão para liberação de insulina diretamente no organismo, sem que haja qualquer intervenção exterior.

Implante

A próxima etapa da pesquisa, iniciada há dois anos, é fazer outras medidas, tais como níveis de colesterol, ureia e oxigênio. Também está previsto o armazenamento de dados pessoais do paciente, como nome, tipo sanguíneo, alergias e medicamentos administrados. “Isso facilitaria muito no atendimento médico, especialmente em casos de emergência”, explica Pimenta.

O pesquisador ressalta que os *microchips* também são uma alternativa econômica. “Atualmente, as pessoas furam o dedo várias vezes ao dia, o que, além de causar desconforto, gasta muito material. O *microchip* seria um implante de longa duração sem despesas posteriores”, afirma. O acesso à nova tecnologia sairia hoje por cerca de US\$ 250, contando os custos do *chip*, da sua implantação e do aparelho externo para medição. Os pesquisadores esperam que em dois anos o *chip* esteja pronto para os testes clínicos, quando se saberá se são aptos para o implante em humanos.

FOTO: TALES CLEBER PIMENTA



O *chip* é implantado (dentro de uma cápsula especial) sob a pele de pacientes de diabetes tipo 2. O dispositivo mede a glicose no sangue e armazena dados pessoais, como tipo sanguíneo, alergias e medicamentos administrados, facilitando o atendimento médico

Marcella Huche
Ciência Hoje/RJ

MEDICINA

HEPATITE NA AMAZÔNIA: ÍNDICES PREOCUPANTES

Dela pouco se fala ou se tem notícias, mas, desde a década de 1960, a hepatite – em especial os tipos B e D – vem alcançando índices de prevalência alarmantes no Amazonas. Estima-se que cerca de 10% da população do estado esteja contaminada (o equivalente a aproximadamente 200 mil pessoas), com números mais elevados no alto Solimões e nas calhas dos rios Purus e Juruá. O índice máximo tolerado pela Organização Mundial de Saúde é de 2%.

Juntamente com o Espírito Santo e com o oeste de Santa Catarina, a Amazônia ocidental está entre as áreas mais afetadas pelos vírus da hepatite no Brasil. À diferença desses outros estados, no entanto, não se sabe ao certo a origem dos vírus que circulam no Amazonas. Segundo o médico Wornei Braga, da Fundação de Medicina Tropical do Amazonas (FMT), no Espírito Santo e em Santa Catarina a origem do vírus é atribuída aos imigrantes italianos que ali se firmaram (eles teriam vindo de regiões da Itália onde a hepatite B era comum), mas na Amazônia não se sabe ao certo de onde veio a doença. “Não houve migração italiana para a Amazônia, mas, durante o ciclo da borracha, no início do

século 20, muitos libaneses foram para lá como mascates, e mais tarde a região foi catequizada por padres italianos”, explica. Os vírus de hepatite na região, no entanto, são muito diferentes daqueles encontrados na Itália ou no Líbano, o que colabora para a incerteza de sua origem.

Em 1989, o governo federal implantou um programa nacional de imunização contra a hepatite B, com um projeto de vacinação iniciado na Amazônia na cidade de Labrea. Os índices, no entanto, não sofreram quedas relevantes. Braga atribui essa falha à dificuldade de operacionalização no estado: “Os lugares onde a hepatite é mais comum são as vilas isoladas, e a circulação pelo estado é feita principalmente pelos rios, tornando a imunização muito mais difícil.” Assim, as vacinas não chegam a todas as cidades e vilas, e os índices de hepatite são altos nos lugares isolados, e controlados em locais mais próximos à sede dos municípios, por exemplo.

Também foram identificadas diferenças entre o número de casos de hepatite em aldeias indígenas e em cidades ribeirinhas. Segundo Braga, que é também coordenador de um projeto que estudou

casos de hepatite B e D em aldeias indígenas da Amazônia –, no município de Labrea, os índices de hepatite na população indígena são baixos, enquanto na população ribeirinha eles chegam a níveis de mais de 10%, taxas comuns no período pré-vacinação. “Essa diferença se deve ao fato de que, nas aldeias, é a Funasa a responsável pela vacinação e prevenção, enquanto nas cidades ribeirinhas é o município”. Aparentemente, o trabalho da Funasa é mais assíduo que o do município, com maior preocupação com doses corretas de vacina e com o cumprimento do calendário, por exemplo. Isso, no entanto, não pode ser visto como regra. No vale do Javari (fronteira com o Peru), as aldeias indígenas abrigam mais de 14% de portadores de hepatite, enquanto nas populações ribeirinhas o índice é bem mais baixo.

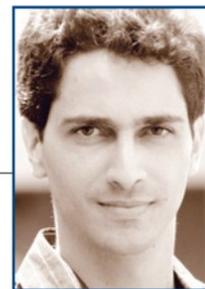
“O governo faz uma boa campanha, mas não supervisiona”, afirma Braga. Para o médico, é preciso fazer acompanhamento de gestantes e de familiares do portador da hepatite; construir laboratórios para diagnósticos e implantar um programa de acompanhamento periódico e de avaliação nos municípios amazonenses.

MAIS PERTO DO CÉU • A inauguração de duas cúpulas de última geração faz do Brasil o país com o maior número de planetários da América do Sul. Com 13 m de diâmetro e tecnologia de projeção digital, os equipamentos estão instalados no bairro de Santa Cruz, no Rio de Janeiro, e na cidade de Feira de Santana, na Bahia. Além de projeções do céu, o público carioca tem acesso a uma sala de estudos e a um auditório com 128 lugares. No sertão baiano, por sua vez, há todo um museu à disposição dos visitantes, já que o novo planetário foi construído dentro do Museu do Saber. Todas as instalações foram inauguradas em dezembro último.

LESÕES TRAUMÁTICAS EM CRIANÇAS • Um estudo realizado por pesquisadores do Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Escola Paulista de Medicina mostra que lesões traumáticas são a principal causa de morte em crianças com mais de um ano de idade e a segunda maior causa de internação em pessoas com menos de 15 anos. Maus-tratos são muitas vezes causas dessas lesões, e são responsáveis por 40% dos óbitos. A queda, no entanto, foi identificada como o tipo de trauma mais frequente (36%). Segundo o estudo, os traumas mais sérios são consequência de acidentes no trânsito e quedas de altura. Foram analisados os prontuários médicos do Hospital Geral de Pirajussara, em Taboão da Serra (SP), entre dezembro de 2005 e dezembro de 2006, onde foram coletados registros de 182 pacientes.

Ronaldo Lemos

Centro de Tecnologia e Sociedade, Escola de Direito,
Fundação Getúlio Vargas do Rio de Janeiro



Direitos autorais e o consumidor na era digital

Quase sempre o debate sobre a pirataria acaba batendo na mesma tecla – a necessidade de maior repressão para inibir sua disseminação. No entanto, só uma discussão séria sobre as causas econômicas, o interesse dos consumidores e a propriedade intelectual poderá reverter essa situação.

Ao final da década de 1950, Fritz Machlup, economista austríaco radicado nos Estados Unidos, afirmava que certas dimensões da propriedade intelectual representavam “a vitória dos advogados contra os economistas”. Tal opinião ilustra a dificuldade de comunicação entre o direito e outras ciências sociais no sentido de se fazer necessário um debate mais amplo sobre o papel da propriedade intelectual em relação ao desenvolvimento econômico e, em consequência, à questão da pirataria.

O debate sobre pirataria no Brasil concentra-se, sobretudo, nos aspectos punitivos e repressivos, incluindo demandas por maior atuação policial e mudanças na lei para aumento de penas, enquanto praticamente ignora aspectos econômicos diretamente ligados à questão. Mesmo que o aparato repressivo seja ampliado significativamente, o que pressupõe investimento público vultoso, o problema da pirataria vai persistir se os modelos de negócio tradicionais não forem revistos e as causas econômicas mitigadas.

Um sintoma de que a discussão começa a se ampliar é a cada vez maior interlocução de entidades representando os interesses dos consumidores em todo o mundo. No Brasil, o Instituto de Defesa do

Consumidor (Idec) tem se manifestado sobre temas envolvendo modelos de negócio e propriedade intelectual, a partir da constatação de que estes afetam diretamente o interesse dos consumidores, grupo que se achava alijado da discussão no país.

Ao constatar que a visão do consumidor é fundamental, é preciso entender quais são os interesses desse grupo, especialmente em face da tecnologia digital e da internet. Sem a compreensão da visão do consumidor, o debate sobre a pirataria corre o risco de permanecer estacionado no binômio repressão e ineficácia. Pelo menos cinco aspectos devem ser contemplados para se obter uma visão mais clara e eficiente sobre a economia dos bens intelectuais, aspectos que enfocaremos a seguir.

Preço. O preço de bens intelectuais, não só no Brasil, mas na maior parte dos países em desenvolvimento, mostra-se incompatível com os níveis de renda locais. Fatores como a pouca escala de produção aliados a uma carga tributária alta ajudam a agravar a situação. Vários bens culturais, como CDs e DVDs, foram por muito tempo vendidos no Brasil a preços idênticos aos praticados nos Estados Unidos, apesar da disparidade de poder aquisitivo

entre os dois países. Ainda hoje, a maioria das lojas digitais de música no Brasil apresenta preços similares aos do iTunes, loja da Apple, líder de mercado, cobrando os mesmos 99 centavos de dólar por faixa ou até mais. Em caso de vendas *on-line*, a falta de escala não justifica o preço elevado, e mesmo parte significativa da carga tributária acaba não incidindo, o que leva a crer que outros fatores contribuam para uma formação de preços equivocada. Essa falha de preço pode ser atribuída aos altos custos de transação derivados da complexidade do sistema de propriedade intelectual no Brasil, que encarece o custo de licenciamentos, bem como às exigências dos rentistas (aqueles que vivem do mercado financeiro) presentes ao longo da cadeia, incluindo os intermediários, como

Mesmo que o aparato repressivo seja ampliado significativamente, o problema da pirataria vai persistir se os modelos de negócio tradicionais não forem revistos e as causas econômicas mitigadas

gravadoras e editoras, e os operadores das lojas virtuais.

Participação. Há muito tempo os bens intelectuais deixaram de ser bens de consumo passivo. O consumidor hoje é também um produtor de cultura e enxerga os bens intelectuais como matéria-prima para a produção de novas obras. Diversos estudos realizados em todo o mundo vêm demons-

trando que a construção da identidade de jovens nascidos na era digital passa por uma espécie de 'remix' de bens culturais acessados pela rede. O resultado prático é que principalmente a nova geração de consumidores depende do amplo acesso a obras intelectuais que possam ser manipuladas e incorporadas em outras obras, seja em seus perfis em redes sociais, em apresentações escolares, aparelhos celulares ou em outras formas de *mashup* (combinação de dados de uma ou mais fontes em uma ferramenta). Além disso, as formas inovadoras de organização da informação são cada vez mais valorizadas, e a opinião de um desconhecido pode ser mais valiosa do que a recomendação de uma personalidade de televisão. Essas novas demandas fazem surgir oportunidades de negócios e de geração de valor ainda pouco aproveitadas no que tange à oferta de bens culturais.

Catálogo. O conceito de 'cauda longa', cunhado pelo editor da revista *Wired*, Chris Anderson, refere-se ao fenômeno de expansão da informação. Com a digitalização, as limitações de espaço físico deixaram de existir quanto à oferta de bens culturais. Com isso, produtos de nicho passam a ocupar um espaço econômico cada vez mais significativo. Do ponto de vista do consumidor, aguarda-se há vários anos a consolidação da chamada '*jukebox* celestial', um serviço de distribuição de bens intelectuais que torne dis-



REUTERS/JUPITER-BRAND X/COLIN ANDERSON

Ironicamente, o consumidor que hoje paga devidamente pelo produto intelectual adquirido é penalizado em diversas instâncias

poníveis praticamente todas as obras criadas até então. Apesar de parecer utópico, empresas como Google, Netflix e mesmo Amazon direcionam esforços nesse sentido. Um catálogo limitado, exceto se focado em um nicho específico, dificilmente conseguirá satisfazer as demandas cada vez mais exigentes do consumidor.

Interoperabilidade. Um dos principais obstáculos à consolidação de um modelo econômico efetivo para a distribuição de bens intelectuais na era digital é a ausência de 'interoperabilidade'. Em

outras palavras, padrões diferentes disputam a hegemonia do mercado, em detrimento do interesse do consumidor de adquirir um produto que possa ser universalmente acessado. Um exemplo recente da disputa entre padrões: o HD-DVD e o Blu-Ray, ambos candidatos à substituição do DVD, são incompatíveis entre si. O mesmo ocorre com grande parte das músicas adquiridas *on-line*, cujo catálogo, ofertado pela maior parte das lojas digitais no Brasil, é protegido digitalmente e só pode ser acessado em aparelhos específicos. A questão da interoperabilidade vem-se tornando visível em razão dos chamados DRM's (Digital Rights Management Systems), 'travas' tecnológicas que controlam os usos de determinados produtos. Como os consumidores seguem rejeitando essas travas, as maiores gravadoras vêm abandonando progressivamente sua utilização. Apesar disso, os DRM's continuam presentes em outros meios, abrangendo de telefones celulares ao sistema operacional Windows Vista. Tais dispositivos contrariam o interesse do consumidor, que busca poder acessar universalmente produtos adquiridos, especialmente quando paga por eles.

De mercadoria a serviço.

Há sinais importantes indicando a transição dos modelos de negócio envolvendo bens intelectuais de mercadoria para serviço. Atualmente, a maioria dos bens ofertados digitalmente imita o modelo de venda de bens físicos. Da mesma forma como se adquire um

bem material, compra-se músicas ou filmes digitais por unidade. No entanto, esse modelo tem mostrado limitações e parece surgir um consenso de que existe uma oportunidade econômica na transição da oferta de bens imateriais para serviços. Assim, essa venda passaria a acontecer por meio de modelos de assinatura. O consumidor pagaria uma quantia periódica, em troca da qual teria acesso limitado ou ilimitado a um determinado universo de bens intelectuais. Um exemplo recente nesse sentido é o lançamento do Kindle, o leitor de livros digitais da Amazon, que inclui a possibilidade de assinar conteúdo da empresa. Outro exemplo é a loja de música Emusic.com, baseada em assinatura limitada, que ocupa o segundo lugar em vendas de música digital, perdendo apenas para a loja da Apple. Há expectativas de que a junção do mercado de música com as tecnologias móveis, como aparelhos celulares e outros dispositivos, irá apressar essa transição dos bens intelectuais de mercadoria para serviços.

Podemos concluir, a partir do exame desses tópicos, que é possível competir com a pirataria, mas para isso é necessário menos o aumento na repressão e mudanças irracionais da lei do que ajustes nos modelos de negócio e na economia dos bens intelectuais. Ironicamente, o consumidor que hoje paga devidamente pelo produto intelectual adquirido é penalizado em diversas instâncias. Ele enfrenta travas tecnológicas, falta de interoperabilidade, regimes de preços inadequados e catálogos reduzidos. E, muitas vezes, é chamado igualmente de 'pirata' quando manipula obras intelectuais em atividades que são formadoras de sua própria identidade. Enquanto persistir a desconexão entre o discurso da pirataria e o contexto econômico em que ela acontece, há poucas chances de avanço. ■





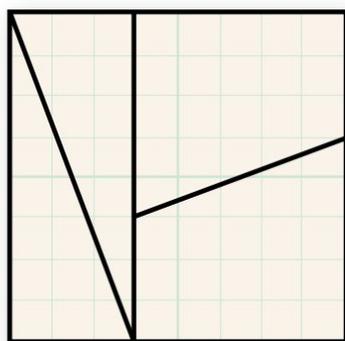
Quem mexeu no meu retângulo?

Marco Moriconi

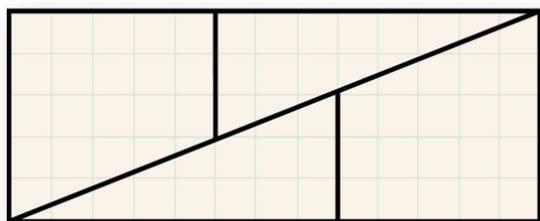
Instituto de Física, Universidade Federal Fluminense
moriconi@cienciahoje.org.br

Em uma coluna recente (CH 255), apresentamos uma demonstração do teorema de Pitágoras que era praticamente só visual: bastava olhar para duas figuras e se convencer de fatos bem simples para demonstrar o teorema. Esse tipo de argumento mostra a força que demonstrações visuais podem ter. Devemos, porém, ter muito cuidado com o que vemos... nem tudo é o que parece.

Para mostrar o tipo de erro que podemos cometer, vamos a um caso prático. Pegue um quadrado de 8 cm de lado e recorte como mostra a figura abaixo (não recorte a revista, pois há uma coluna do outro lado!)



Esse quadrado tem, como você sabe, uma área de $8 \times 8 = 64 \text{ cm}^2$. Até aqui, nenhuma surpresa. Você tem dois triângulos e dois trapézios, formando um quadrado. Mas agora pegue esses recortes e rearranje como mostra a seguinte figura:



Algum problema? Bem, a altura desse retângulo é 5, e sua largura é $5 + 8 = 13 \text{ cm}$. Portanto, sua área é $5 \times 13 = 65 \text{ cm}^2$!

Como é possível ter criado 1 cm^2 ?

Faça a figura de papel e verifique você mesmo (pode ir que eu espero...).

Esse paradoxo foi proposto pela primeira vez pelo grande 'bolador' de quebra-cabeças norte-americano Sam Loyd (1841-1911) e foi apresentado no primeiro Congresso Norte-americano de Xadrez, em 1858. A partir daí, o problema passou de um lado para o outro, até ser estudado mais sistematicamente pelo matemático alemão Victor Schlegel (1843-1905) em 1879. A razão para Loyd ter apresentado esse paradoxo em um encontro de xadrez é, além de ele ter sido um excelente enxadrista, o fato de o problema se passar no velho tabuleiro, um quadrado de 8×8 casas.

Claro que tem que ter alguma coisa errada. Não é possível criar um quadradinho do nada. O segredo está no fato de que sobra um espaço (muito pequeno, é verdade) entre as linhas diagonais. Dito de outra forma, na diagonal do retângulo, as peças de cima não encostam com perfeição nas de baixo. E esse espaço 'em branco' tem exatamente 1 cm^2 !

Além de ser um truque simpático para se divertir com os amigos, esse exemplo mostra que, apesar de argumentos visuais serem ótimos guias para a resolução de problemas, temos que estar sempre alertas.

Se você não quiser cortar papel (ou serrar seu tabuleiro de xadrez!), dê uma olhada em www.cut-the-knot.org/Curriculum/Geometry/FibonacciBamboozlement.shtml

Aliás, se você lê o inglês, o sítio <http://www.cut-the-knot.org> tem muitas coisas interessantes. Vale a pena dar uma passeada por ele.

DESAFIO

Tente dissecar um quadrado de lado igual a 21 cm, de forma semelhante ao que fizemos aqui. O que acontece nesse caso?

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO

A pergunta "Você se chama Kurt?", por exemplo, revela se ele está mentindo ou não, mas sem dizer nada sobre o seu estado de humor.

O olho precoce

Hoje observamos fascinados os avanços obtidos pela genética – das técnicas de clonagem à produção de células-tronco. A reflexão sobre esses temas traz inevitavelmente à lembrança o início da era molecular, a década de 1950, quando James Watson e Francis Crick (1916-2004) desvendaram a estrutura do DNA, trabalho que muitos consideram o marco zero da biologia molecular. Mas, olhando para a história da biologia no século 20, nos deparamos com personalidades que, mesmo sem ter apresentado dados experimentais, contribuíram de forma cabal para o progresso da ciência biomédica. Entre essas figuras destaca-se o médico e geneticista inglês Archibald Edward Garrod (1857-1936), responsável por estudos pioneiros sobre erros inatos do metabolismo, tema sobre o qual publicou, em 1909, uma obra clássica.

Durante seus estudos médicos, Garrod desenvolveu grande interesse por patologia clínica, influenciado principalmente pelo bioquímico inglês Gowland Hopkins (1861-1947). No início de suas atividades como clínico, procurou compreender a causa das colorações variadas da urina de pacientes acometidos por diferentes doenças.

Seus trabalhos abriram perspectivas para a investigação daquelas enfermidades, mais tarde denominadas erros inatos do metabolismo – distúrbios hereditários causados pela deficiência de atividades enzimáticas que levam ao bloqueio de diversas vias metabólicas. Além de provocar acúmulo de substâncias tóxicas ou falta de substâncias essenciais, essa deficiência – responsável por cerca de 500 distúrbios, em geral ligados a síntese, degradação, transporte e armazenamento de moléculas no organismo – pode comprometer o desenvolvimento físico e mental.

Em 1901, Garrod escreveu um ensaio sobre a alcaptonúria (eliminação de corpos alcaptonícos na urina, conferindo-lhe tonalidade escura), no qual atribuiu caráter hereditário à maior prevalência da doença entre irmãos, sem, no entanto, oferecer maiores explicações sobre essa observação.

Na mesma época, o holandês Hugo de Vries (1848-1935), o alemão Carl Correns (1864-1933) e o austríaco Erich von Tschermak (1871-1962) redescobriam as leis da herança propostas por Gregor Mendel (1822-1884) em meados do século 19 e que haviam caído no esquecimento. Logo após a veiculação do artigo de Garrod na revista *The Lancet*, já naquela época uma respeitada publicação na área médica, o naturalista inglês William Bateson (1861-1926) citou o trabalho em uma nota dirigida à Royal Society de Londres, relacionando os resultados de Garrod com as leis da hereditariedade de Mendel recuperadas por De Vries e colaboradores.

Ao tomar conhecimento das relações apontadas por Bateson, Garrod buscou os trabalhos sobre a redescoberta das leis mendelianas de herança e percebeu que as características que havia observado nos portadores das doenças que investigou poderiam ser explicadas se o fator hereditário envolvido fosse de caráter recessivo.

Entusiasmado com as perspectivas abertas para explicar seus dados iniciais, resolveu expandir seus estudos para outras enfermidades metabólicas com o mesmo padrão observado em pacientes portadores de alcaptonúria. Assim, começou a estudar casos de cistinúria

(excreção excessiva de aminoácidos, que pode causar cálculos nos rins e na vesícula) e pentosúria (excreção do carboidrato xilulose na urina), todas elas com um padrão típico de herança recessiva.

Em 1902, Garrod resumiu seus dados sobre essas enfermidades em um novo artigo para *The Lancet*, sugerindo que a herança de traços recessivos levaria à produção de enzimas defeituosas, causando os sintomas observados. Alguns anos depois, em 1909, publicou o livro *Inborn errors of metabolism (Erros inatos do metabolismo)*, em que reuniu anos de observações clínicas acerca das doenças de origem metabólica que exibiam um padrão evidente de herança recessiva. Na obra, apresentava pela primeira vez – ainda que de modo indireto e sem oferecer provas cabais – a noção de que um gene ou fator hereditário produziria uma enzima e propunha que os erros metabólicos seriam causados pela herança de fatores recessivos ou defeituosos.

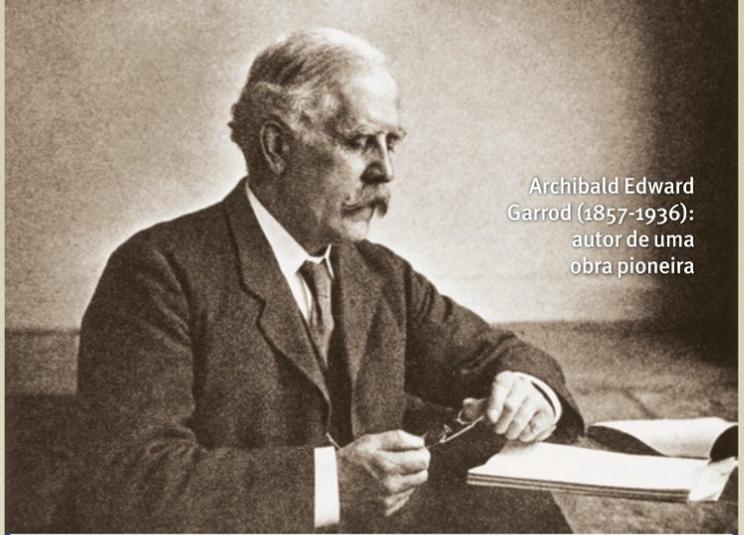
Em seguida à publicação do livro, Garrod foi trabalhar no Hospital Geral de Camberwell, em Londres, durante a Primeira Guerra Mundial. Em 1915, foi servir em Malta, onde permaneceu até 1918. Pelos excelentes serviços prestados durante a guerra, o Rei George V outorgou-lhe o título de cavaleiro comandante de St. Michel e St. George. Mas a guerra não lhe trouxe só glórias; nela perdeu três filhos: dois em combate e o terceiro em decorrência de uma epidemia ocorrida após o conflito.

Reconhecimento

Apesar das inúmeras análises feitas por Garrod na obra sobre erros inatos do metabolismo, suas conclusões tiveram pouca repercussão entre os geneticistas da época, devido principalmente à falta de experimentação, tão prezada pela genética. Em 1929, porém, durante um curso realizado na Universidade de Chicago, organizado pelo evolucionista norte-americano Sewall Wright (1889-1988), Garrod foi sobejamente lembrado. Das 30 conferências ali proferidas, três diziam respeito a ideias apresentadas em seu livro.

Mas o grande reconhecimento viria em 1958, quando George Beadle (1903-1989) – que provou experimentalmente em 1941, junto com Edward Tatum (1909-1975), as predições feitas por Garrod – fez referências aos trabalhos sobre erros inatos do metabolismo em seu discurso na cerimônia em que recebeu o prêmio Nobel de Medicina. Pela primeira vez Garrod era citado como o geneticista que previu a relação ‘um gene, uma enzima’. A relação entre genes e enzimas tornou-se um dos pilares da biologia molecular, pois o entendimento dos processos envolvidos nessa relação tornou possível manipular genes e observar o fenótipo produzido. As alterações refletem-se nas enzimas, que são as unidades biológicas funcionais.

Aos 74 anos, com dados cada vez mais consistentes, Garrod escreveu outro livro, *Inborn factors in disease (Fatores inatos na doença)*, que também se tornou um



Archibald Edward Garrod (1857-1936): autor de uma obra pioneira

TALENTO VERSÁTIL

Archibald Edward Garrod nasceu em Londres no dia 25 de novembro de 1857, em um ambiente familiar privilegiado. Seu pai era professor de medicina na University College de Londres; seu irmão Alfred, 11 anos mais velho, era reconhecido entre os zoólogos por seus trabalhos com pássaros; e seu irmão Herbert, oito anos mais velho, granjeou reputação na área de humanidades. Na infância apresentava forte inclinação para a arquitetura, tendo chegado a publicar, aos 10 anos, um livreto sobre detalhes arquitetônicos clássicos. Aos 15 anos entrou para a escola preparatória. Nesse período, fez pouco progresso nos estudos de grego e latim, mas apresentou excelente desempenho nas matérias científicas. Em 1875 foi estudar na Universidade de Oxford, tendo recebido no final do curso de astronomia um importante prêmio por um ensaio sobre nebulosas. Em 1880 decidiu seguir a carreira do pai, transferindo-se para o Hospital St. Bartholomew's, onde se graduou em medicina. Aos 35 anos foi trabalhar como médico assistente em um hospital infantil em Londres, quando aprofundou seus conhecimentos na área de genética e deu início aos estudos sobre erros inatos do metabolismo. Em 1920 foi convidado para ocupar o cargo de 'Regius Professor of Medicine' da Universidade de Oxford. No final da vida foi morar com a filha, em Cambridge, onde morreu de trombose coronariana no dia 28 de março de 1936.

clássico. Apesar dos avanços ocorridos desde a publicação de *Erros inatos do metabolismo*, Garrod não chegou a ver a comprovação experimental de suas predições, pois a validação da relação ‘um gene, uma enzima’ só se deu em 1941 e a predição de que a alcaptonúria era causada pela falta de uma enzima só foi confirmada em 1958 pela equipe do farmacogeneticista norte-americano Bert N. La Du. Eles demonstraram que a doença era causada pela ausência de uma enzima envolvida no metabolismo do aminoácido tirosina.

Garrod foi um clínico competente e, como pesquisador, deu inestimável contribuição à bioquímica. Mas sua intuição aguçada, que lhe permitiu fazer predições teóricas extremamente importantes para o desenvolvimento posterior da genética molecular, talvez tenha sido o seu maior feito.

Sávio Torres de Farias

Departamento de Biologia Molecular,
Universidade Federal da Paraíba

Interpretação ousada

A retórica de Rousseau e outros ensaios

Bento Prado Jr.

São Paulo, CosacNaify, 456 p., R\$ 69

A originalidade de Bento Prado Jr. em sua interpretação da obra do filósofo suíço Jean-Jacques Rousseau (1712-1778) consiste em afirmar que ela gira em torno de um eixo retórico, e dessa maneira estrutura-se sua unidade. Muitos comentaristas de Rousseau o consideravam contraditório, confuso, sem unidade. Tal desnortamento dos leitores, segundo Prado Jr., se deve ao fato de não terem percebido que Rousseau usa certos procedimentos retóricos, como, por exemplo, a disposição de escrever para públicos diferentes, com termos e estratégias não uniformes.

Mas não é apenas isso. Ao deslocar o foco da análise para a linguagem, portadora de significados diferentes, que pode revelar o verdadeiro e o falso, inscreve-se na sua empreitada uma crítica da metafísica clássica. Como podemos ter acesso ao núcleo duro da metafísica, àquilo que se refere ao próprio ser e que, segundo a tradição, poderia muito bem ser-nos acessível por meio da representação?

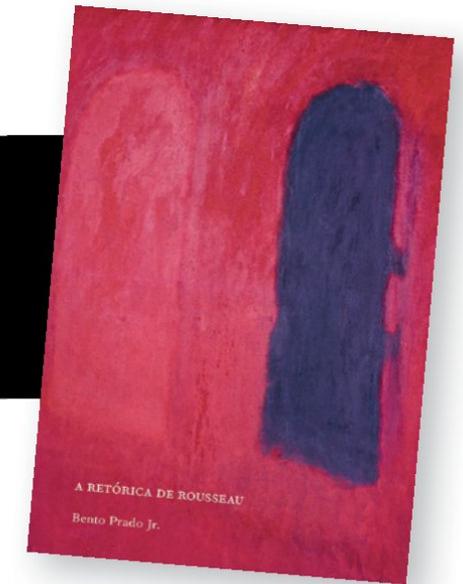
Os discursos que aparecem como prontos, como verdades pré-concebidas, são completamente descartados por Rousseau. Ele nos apresenta um jogo no qual se pressupõe o entrecruzamento de discursos variados, dependendo de quem fala, para quem se dirige e em quais condições. Por isso mesmo, é

preciso sempre atentar para o fato de que escrevemos ou falamos para públicos diversos. Não falamos a mesma língua em qualquer circunstância. Se fizermos isso, corremos o risco de não sermos bem compreendidos. Para ele, o silêncio também é uma linguagem.

Assim é não só na literatura, no teatro, mas também na filosofia política.

Quando escrevemos um romance, e Rousseau escreveu a *Nova Heloísa*, o maior sucesso editorial do século 18, precisamos saber como tocar a sensibilidade do leitor. Nessa obra, Rousseau, em dois prefácios dialogados, como artifício de retórica, coloca em dúvida a autoria da obra e se apresenta como editor, em vez de autor. O que vemos ali é uma análise primorosa da autoria de uma obra e dos resultados da escrita e do público ao qual se destina. Tudo se passa como se o mais importante não fosse necessariamente saber quem escreveu o romance, mas a reação provocada no público leitor, de tal modo que o acabamento da obra se faria pelo leitor. A um certo momento do debate, Rousseau responde ao seu interlocutor, “que importa quem tenha sido o autor da *Nova Heloísa*, sou apenas o editor dessa coletânea de cartas entre os amantes e seus amigos”.

O que está em jogo é quase o



desaparecimento do autor, para dar lugar à reação do leitor, que responde do seu lugar, reage de múltiplas maneiras. A expectativa provocada por Rousseau, isto é, de colocar em suspensão a autoria da *Nova Heloísa*, surtiu efeito, pois o sucesso do romance foi tão grande que chegou a comover muitos leitores, que escreviam a Rousseau indagando sobre a autoria daquelas cartas de amor, se era possível encontrar ainda hoje alguém que pudesse dar testemunho do lugar e daquelas pessoas tão especiais que eram as personagens do romance. O comentário dessa correspondência foi realizado por Robert Darnton, num ensaio intitulado ‘Os leitores respondem a Rousseau: a fabricação da sensibilidade romântica’, publicado no Brasil pela Graal, como último capítulo do livro *O grande massacre dos gatos e outros episódios da história cultural francesa*.

Nas obras de reflexão sobre a política, também encontramos os mesmos procedimentos das obras de ficção e autobiográficas. Não há, em Rousseau, um modelo perfeito de regime político em si mesmo. O melhor é aquele que for mais ade-

quado a um determinado país. O terreno da política é o lugar por excelência da retórica, exatamente porque não há verdades pré-estabelecidas, prontas. Não há um grande modelo a ser seguido, mas a política se desenvolve num espaço livre, no qual cada cidadão deve participar ativamente, dar sua contribuição como parte de um todo, do qual ele é tão-somente 1/n. Neste caso, o entrecruzamento dos discursos não faz sobressair nenhum em particular. A prática da cidadania, da participação ativa no corpo soberano, na comunidade política, sendo a de todos os cidadãos, afasta qualquer possibilidade de um regime autoritário, no qual a única fala que impera é a da autoridade máxima, um só ou um grupo de indivíduos que se consideram os donos do poder, aos quais todos os demais devem obedecer.

Quando observamos, no *Contrato social* de Rousseau, a figura do legislador, aquele que persuade sem convencer, fica mais claro o papel da retórica na política. O discurso persuasivo é bem diferente daquele que se impõe por autoridade ou como único verdadeiro. A persuasão envolve um processo no qual o outro é fundamental, não como receptor passivo de uma ordem, mas como alguém que possa responder no mesmo plano da argumentação ou então que possa até mesmo não se deixar persuadir.

Esta contribuição de Bento Prado Jr. aos estudos sobre a obra de Rousseau, que nada deixa a dever aos grandes intérpretes do autor dos *Devaneios do caminhante solitário*, é, sem dúvida, o seu maior legado a nós, tanto pela inovação da abordagem quanto pela ousadia.

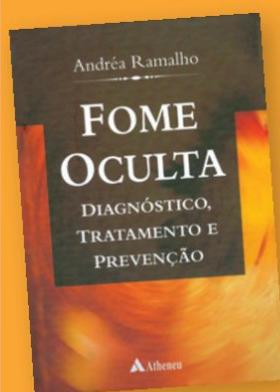
Milton Meira do Nascimento
Departamento de Filosofia,
Universidade de São Paulo

A Constituição de 1988 na vida brasileira

Gildo Marçal Brandão, Marcelo Ridenti e Ruben George Oliven (orgs.)

São Paulo, Aderaldo & Rothschild/Anpocs/Hucitec, 395 p., R\$ 38

Nos 20 anos da 'Constituição Cidadã', como foi denominada a Carta de 1988 pelo então presidente da Constituinte, Ulisses Guimarães, a Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ciências Sociais (Anpocs) reuniu importantes cientistas sociais para fazer um balanço sobre a influência desse documento no cotidiano brasileiro. O simpósio, agora transformado em livro, aborda os mais variados aspectos da vida do país. O volume é dividido em três seções – 'A Constituição e os 'quatro' poderes', 'A Constituição e a cidadania' e 'A Constituição e as minorias' –, em que são analisados temas, entre outros, como sistema eleitoral e financiamento das campanhas, segurança pública, direitos humanos, crianças e adolescentes e meio ambiente. Além de examinar os três poderes clássicos (Executivo, Legislativo e Judiciário), também é discutido o 'quarto poder', ou seja, o Ministério Público, novo poder criado pela Constituição de 1988, que tem autonomia, como eles.



Fome oculta: diagnóstico, tratamento e prevenção

Andréa Ramalho

São Paulo, Atheneu, 378 p., R\$ 69

Precisamos ingerir quantidades muito pequenas de vitaminas e sais minerais para satisfazer as necessidades diárias do organismo. A deficiência desses micronutrientes não provoca necessariamente sinais clínicos, a menos que já esteja em estágio avançado e/ou crônico. Por isso, essa carência silenciosa, que pode se tornar

um grave problema de saúde pública, é denominada 'fome oculta'. Embora medidas de combate à deficiência de micronutrientes já sejam bem conhecidas, o fenômeno – considerado um "escândalo" pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, na sigla em inglês) – persiste. Andréa Ramalho, coordenadora do Núcleo de Pesquisa em Micronutrientes do Instituto de Nutrição Josué de Castro da Universidade Federal do Rio de Janeiro, reúne, neste livro, 27 especialistas que traçam um panorama atual do problema e advertem sobre o risco representado pelo adiamento de medidas preventivas e terapêuticas.

Um olhar para o futuro

João dos Anjos e Cássio Leite Vieira (eds.)

Rio de Janeiro, Vieira & Lent, 192 p., R\$ 42

Nascida do projeto 'Desafios da física para o século 21', iniciado em 2002, que consistiu na preparação de folhetos de divulgação científica, esta obra aborda alguns dos principais temas que essa área de conhecimento enfrentará nas próximas décadas. Utilizando textos curtos e sob a supervisão de editores científicos escolhidos entre especialistas de cada área, o livro, dividido em 11 seções, fala de tópicos tão variados como o ano miraculoso de Einstein, nanotecnologia, cosmologia e biofísica, entre outros. Cada seção traz uma visão geral da situação da área no Brasil e no mundo e destaca as grandes questões em aberto. Voltada para o grande público, a obra pretende mostrar que a carreira científica é promissora e instigante, e que ainda há muitos desafios não solucionados à espera de novos cientistas.



Astrologia I

Na qualidade de ex-presidente do Sindicato dos Astrólogos do Estado do Rio de Janeiro e astróloga atuante, solicito o direito de corrigir as afirmações incorretas contidas no artigo 'Astronomia *versus* astrologia', de Carlos Alexandre Wuensche, publicado no exemplar de fevereiro desta excelente revista. 1. Desde o século II d.C. (aquele em que viveu Ptolomeu, e não II a.C., como colocou o artigo), a astrologia praticada no Ocidente, designada como tropical, deixou de utilizar as constelações. A astrologia tropical considera os pontos dos equinócios e solstícios como parâmetro para a localização do Sol, Lua e planetas no zodíaco. Desse modo, não importa a constelação na qual o Sol se encontra, nem o número de constelações que ele atravessa em seu trajeto na eclíptica. No século V a.C a divisão do caminho aparente do Sol em 12 segmentos iguais de 30° deu origem aos signos e, embora estes tenham adotado os nomes das constelações que na ocasião estavam próximas aos 12 segmentos, jamais eles coincidiram com as constelações. (...) 2. O signo 'solar' não é a principal referência da astrologia. Os horóscopos apresentados em jornais e revistas são uma simplificação, inserida pelos ingleses a partir de 1935, que popularizou a astrologia, mas contribuiu para uma visão errada com relação à amplitude de seu saber. (...) É importante ressaltar que cada pessoa possui uma carta, calculada em função dos dados precisos do nascimento: data, hora e local. Esta carta pessoal contém o Sol e a Lua e os demais planetas (...). 3. O artigo não citou a grande estatística do francês Michel Gauquelin, que comprova a correspondência entre as posições dos astros no nascimento e os traços da personalidade. (...) Em 2006, após 30 anos de pesquisa, o filósofo norte-americano Richard Tarnas publicou sua comprovação da correlação entre o movimento dos planetas e as experiências humanas (objeto do estudo da astrologia), tanto em termos individuais quanto coletivos (*Cosmos and Psyche*). 4. Com relação aos novos objetos a serem incluídos nas cartas natais e nas previsões, a cada descoberta são efetuadas pesquisas para definição que duram muitos anos, e só após a comprovação eles

são inseridos. Assim ocorreu com Urano, Netuno e Plutão e já existem pesquisas para definição de Éris. (...) 5. Os astrólogos não pretendem que a astrologia seja considerada como ciência, pelo menos não no sentido moderno do termo, e também não estão preocupados com a aceitação por parte do meio científico, porém não podem admitir que pessoas que desconhecem o saber astrológico, cientistas ou não, designem a astrologia como adivinhação, crença ou pseudociência e divulguem informações erradas a respeito do seu saber. Sob nosso enfoque homens de ciência não deveriam falar do que só conhecem superficialmente, especialmente astrônomos, que deveriam seguir o exemplo de seus antecessores mais famosos que estudaram e até praticaram a astrologia.

Celisa Beranger
Rio de Janeiro, RJ

Astrologia II

Sou astrólogo, pesquisador, ex-professor do Curso de Astrologia para Pesquisadores da Universidade de Brasília (UnB) e atualmente contratado pela Universidade Católica de Brasília para ministrar curso similar. O professor Paulo Celso dos Reis Gomes, do Instituto de Tecnologia da UnB, desenvolveu uma pesquisa em que pode avaliar as interpretações de mapas astrológicos feitos por mim. Segundo a pesquisa, alcancei o índice de 95% de acerto. Sobre este trabalho, foi feito um *Globo Repórter*, que os senhores poderão acessar pela página <http://redeglobo.globo.com/Globoreporter/0,19125,VGCo-2703-3497-2-54672,00.html>. Desafio os senhores a refazer a pesquisa. (...)

Francisco Seabra
Brasília, DF

Astrologia III

A astrologia não é um conhecimento imune a críticas, isso é um fato. Como todo e qualquer conhecimento (...), a prática de buscar correlações entre movimentos celestes e eventos terrestres é passível de legítimo questionamento, e até os profissionais da área, quando são intelectualmente honestos, observam problemas e questões que merecem um olhar mais apurado. (...) Desconheço astrólogos sérios que não estejam empenhados num

constante criticar de seu próprio conhecimento. *A Ciência Hoje* pretendeu estabelecer uma crítica, confrontando a astronomia com a astrologia. Críticas são sempre possíveis. Todavia, falta ao autor do referido artigo o tão importante conhecimento de causa. Os argumentos utilizados contra a astrologia no artigo são bastante conhecidos por nós e perfeitamente refutáveis. (...) Primeiramente, os signos utilizados em astrologia ocidental não são as constelações celestes. Os signos astrológicos são trópicos, e não sidéreos. (...) Em segundo lugar, vale notar que nem todos os astrólogos falam em "influência dos astros". (...) A ideia de causalidade aplicada à astrologia não é unânime e, até onde posso observar, tal ideia é aceita por uma minoria. (...) Em terceiro lugar, a astrologia não se limita a horóscopos de jornal e interpretações de personalidade de acordo com signos solares. Horóscopos de signos solares são o aspecto mais genérico da astrologia, e continuarão a existir mesmo que todos os astrólogos se recusem a fazê-los. (...) Para interpretações astrológicas completas, astrólogos se valem do mapa astral de nascimento. (...) Estou de acordo com a crítica ao fato de que um mau astrólogo pode causar danos a pessoas (...). Contudo, esses maus astrólogos não são mais abundantes do que os maus profissionais que existem, lamentavelmente, em todas as profissões. Sugiro, aqui, a leitura da extensa obra do filósofo da ciência Paul Feyerabend, além do excepcional artigo da também filósofa da ciência Cristina Machado, 'A relação de poder entre a astrologia e a ciência' (em http://www.constelar.com.br/constelar/109_julho07/feyerabend1.php). Por fim, vale lembrar que esse tipo de comparação entre a astronomia e a astrologia em nada acrescenta à astronomia, tampouco a dignifica. Quando é mal feita, do jeito que foi, coloca os astrônomos numa posição de ignorantes pretensiosos, que criticam aquilo que não estudaram. (...) astronomia e astrologia são saberes completamente distintos, pautados em paradigmas diferentes. (...)

Alexey Dodsworth
Diretor técnico da Central
Nacional de Astrologia
São Paulo, SP

✉ A CH recebeu cerca de 20 cartas criticando o artigo, a maioria delas apoiando a mensagem de Celisa Beranger. O autor do artigo, Carlos A. Wuensche, respondeu a algumas cartas selecionadas, que não foram publicadas na íntegra (assim como a resposta) por questões de espaço: “Parece-me que a maioria dos leitores que criticou o artigo ‘Astronomia x astrologia’ não o leu de forma isenta. Aceito e respeito visões alternativas de mundo, e vejo a astrologia, assim como a ciência, como apenas duas entre elas. O artigo mostrou a diferença entre ambas e as falhas do saber astrológico à luz do saber científico. Normalmente os meios de comunicação mostram previsões astrológicas oriundas de cartas de pessoas famosas ou mesmo de um país, mas raramente mostram a fração de acertos correspondente. O artigo levanta várias questões sobre a fração de acertos e a capacidade de previsão que a astrologia afirma ter. A conclusão afirma que nenhuma dessas questões seria, de fato, relevante, se a astrologia realmente pudesse fazer o que diz ser capaz e esses resultados pudessem ser validados entre seus próprios pares e aceitos, além de uma dúvida razoável, por profissionais de ciências. O principal objetivo do artigo é mostrar que a astrologia não é uma ciência, no sentido moderno do termo, e não satisfaz seus critérios de validade, mas, apesar disso, um número grande de astrólogos usa o jargão científico e um arremedo de seus métodos para emprestar uma maior credibilidade a suas atuações.

Sobre incorreções apontadas, reconheço que a época em que Ptolomeu viveu, que, de fato, foi o séc. II d.C. e não a.C., como está escrito. Por outro lado, de acordo com pelo menos 10 livros e manuais de astrologia consultados, alguns sítios no Brasil e no exterior, e um trecho publicado no *Astrological Journal* (julho de 1991, p. 262), os signos solares são, geralmente, o fator principal em qualquer carta astrológica. Além disso, tipicamente 50% dos títulos em astrologia encontrados nas grandes livrarias do país partem da caracterização dos signos solares. O ponto de partida para garimpar qualquer informação astrológica é a data de nascimento, que aponta para o signo solar. Não deixei de mencionar que existem vários outros elementos na confecção de uma carta astrológica. (...) Com relação ao trabalho de Michel Gauquelin (...), poderia

tê-lo citado como um resultado ambíguo, isto é, que não confirma totalmente, mas também que não contradiz o pressuposto astrológico. Não há consenso sobre sua exatidão, particularmente o efeito Marte, nem entre astrólogos nem entre cientistas, conforme discutido por G. Dean (...) (ver em www.astrology-and-science.com). O número grande de coincidências, de fato existente, encontrado nos trabalhos de Gauquelin pode ser bem explicado por artefatos que nada têm a ver com a astrologia. Um dos leitores menciona a pesquisa realizada por ele na UnB e afirma ter 95% de acerto, conforme veiculado no *Globo Repórter*. Como não tive acesso à pesquisa, somente aos resultados, gostaria de saber mais a respeito. A inclusão de novos planetas e suas respectivas regências realmente parece ser uma questão delicada, já que, com a enormidade de novos planetas anões e exoplanetas sendo encontrados, rapidamente a carta astrológica que pretender ser completa não vai ter espaço para incluir todos os componentes (...). O termo pseudociência encaixa-se quando uma área do saber pretende usar as vantagens do ‘rótulo científico’ sem se submeter a seus padrões. As referências a crença ou adivinhação não foram colocados em tom pejorativo, elas foram encontradas em dicionários, livros e sítios de pesquisa na internet. Finalmente, admito que certamente existem astrólogos que, de fato, não pretendem que a astrologia seja reconhecida pelo meio científico, e atuam de forma a deixar claro que ambas são visões diferentes de mundo. Tenho certeza que, se isso ficar claro, uma boa parte das divergências desaparecerá.”

Carisma do panda I

Parabéns pela coluna publicada na CH. Muito clara e precisa, toca em um ponto que normalmente escapa ao debate ambiental: a preferência por algumas espécies para preservação. Trabalho com documentação fotográfica de aracnídeos e, frequentemente, sou indagado: mas para quê alguém iria querer proteger uma aranha? Sou professor e utilizo a CH como referencial teórico em minhas aulas, certamente seu artigo será muito útil, pois a perspectiva do texto é coerente com o manual do candidato para acesso à Universidade de Brasília.

João Martins
Professor de Biologia do Ensino Médio
Brasília, DF

Carisma do panda II

É sempre com prazer que leio seus textos [de Franklin Rumjanek] na CH. Sempre gostei de textos de divulgação bem escritos e de temas variados, como os que você escreve. Seu artigo ‘O carisma do panda’ levanta uma questão que, como biólogo, sempre me chamou a atenção: a nossa aparente contradição com relação à preservação e destruição da natureza. Nesse ponto, você levanta muito bem a questão das espécies carismáticas (*flagship species* em inglês), que são bonitinhas e, geralmente, fazem parte das principais listas de animais em extinção. Um ponto, porém, deve ser levantado nesse momento. As espécies bonitinhas, na concepção primordial da biologia da conservação, são usadas para levantar fundos não para sua preservação, e sim, das áreas que ocupam como espécies. Infelizmente, a preservação do ambiente em si não tem apelo para a maioria das pessoas e para a maioria dos órgãos que doam dinheiro para projetos de conservação. Frente a esse problema, apelamos para o sentimento, mas sempre com a intenção maior de preservar o hábitat, e não somente a espécie. Dessa forma, está sim por trás dessa estratégia todo um vasto conhecimento ecológico, socioambiental e econômico, pois nada em conservação é feito sem estudo e planejamento prévios. A eleição de uma espécie bandeira ou carismática é uma das etapas fundamentais em muitos projetos de conservação, como o de que eu faço parte na cidade de Alta Floresta (MT). A Fundação Ecológica Cristalino elegeu o macaco-aranha-dacara-branca como bandeira para a preservação do Parque Estadual Cristalino. Em resumo, a espécie importa para conseguir fundos para a preservação do Parque, e não somente para estudos dela em si. (...)

Edson Grandisol
Alta Floresta, MT

Av. Venceslau Brás, 71

fundos • casa 27

CEP 22290-140

Rio de Janeiro • RJ

CORREIO ELETRÔNICO:

cienciahoje@cienciahoje.org.br

CARTAS À REDAÇÃO



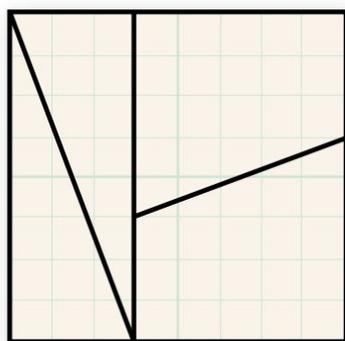
Quem mexeu no meu retângulo?

Marco Moriconi

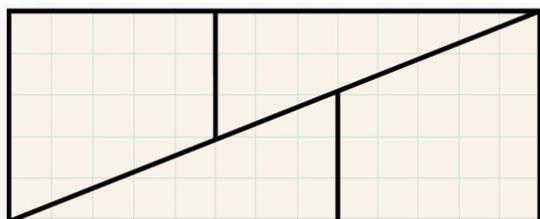
Instituto de Física, Universidade Federal Fluminense
moriconi@cienciahoje.org.br

Em uma coluna recente (CH 255), apresentamos uma demonstração do teorema de Pitágoras que era praticamente só visual: bastava olhar para duas figuras e se convencer de fatos bem simples para demonstrar o teorema. Esse tipo de argumento mostra a força que demonstrações visuais podem ter. Devemos, porém, ter muito cuidado com o que vemos... nem tudo é o que parece.

Para mostrar o tipo de erro que podemos cometer, vamos a um caso prático. Pegue um quadrado de 8 cm de lado e recorte como mostra a figura abaixo (não recorte a revista, pois há uma coluna do outro lado!)



Esse quadrado tem, como você sabe, uma área de $8 \times 8 = 64 \text{ cm}^2$. Até aqui, nenhuma surpresa. Você tem dois triângulos e dois trapézios, formando um quadrado. Mas agora pegue esses recortes e rearranje como mostra a seguinte figura:



Algum problema? Bem, a altura desse retângulo é 5, e sua largura é $5 + 8 = 13 \text{ cm}$. Portanto, sua área é $5 \times 13 = 65 \text{ cm}^2$!

Como é possível ter criado 1 cm^2 ?

Faça a figura de papel e verifique você mesmo (pode ir que eu espero...).

Esse paradoxo foi proposto pela primeira vez pelo grande 'bolador' de quebra-cabeças norte-americano Sam Loyd (1841-1911) e foi apresentado no primeiro Congresso Norte-americano de Xadrez, em 1858. A partir daí, o problema passou de um lado para o outro, até ser estudado mais sistematicamente pelo matemático alemão Victor Schlegel (1843-1905) em 1879. A razão para Loyd ter apresentado esse paradoxo em um encontro de xadrez é, além de ele ter sido um excelente enxadrista, o fato de o problema se passar no velho tabuleiro, um quadrado de 8×8 casas.

Claro que tem que ter alguma coisa errada. Não é possível criar um quadradinho do nada. O segredo está no fato de que sobra um espaço (muito pequeno, é verdade) entre as linhas diagonais. Dito de outra forma, na diagonal do retângulo, as peças de cima não encostam com perfeição nas de baixo. E esse espaço 'em branco' tem exatamente 1 cm^2 !

Além de ser um truque simpático para se divertir com os amigos, esse exemplo mostra que, apesar de argumentos visuais serem ótimos guias para a resolução de problemas, temos que estar sempre alertas.

Se você não quiser cortar papel (ou serrar seu tabuleiro de xadrez!), dê uma olhada em www.cut-the-knot.org/Curriculum/Geometry/FibonacciBamboozlement.shtml

Aliás, se você lê o inglês, o sítio <http://www.cut-the-knot.org> tem muitas coisas interessantes. Vale a pena dar uma passeada por ele.

DESAFIO

Tente dissecar um quadrado de lado igual a 21 cm, de forma semelhante ao que fizemos aqui. O que acontece nesse caso?

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO

A pergunta "Você se chama Kurt?", por exemplo, revela se ele está mentindo ou não, mas sem dizer nada sobre o seu estado de humor.

