

CIÊNCIA HOJE

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

NÚMERO 321 | VOLUME 54 | DEZEMBRO 2014 | R\$ 10,95



HEDONISMO EM FOCO

Qual o legado de artistas da Geração 80 para a cena contemporânea?

ESTRANHO NO NINHO

Falso escorpião engana outra espécie para obter cuidados e alimentos

Envenenamento lento

O impacto do arsênio liberado na mineração do ouro

O CONHECIMENTO EM UM CLIQUE!



Visite nossa LOJA VIRTUAL

sem-vindo Visitante, clique aqui para efetuar o login.

LOJA VIRTUAL Procure na loja 0 Itens R\$ 0,00

Produtos » Minha Conta Fale Conosco

REVISTA CIÊNCIA HOJE: os melhores nomes da ciência no país já assinaram nossas páginas. Assine você também. **ASSINE JÁ!**

ENDEREGO
Av. Pernambuco Brás, 71 / Casa 27
CEP: 22290-140 - Rio de Janeiro/RJ

INSTITUCIONAL
Quem somos
Política de privacidade

ÁREA DO CLIENTE
Minha conta
Meu carrinho

REDES SOCIAIS

TELEFONES
0800 727 0999
(+55 21) 2199-8999

ENDEREÇO ELETRÔNICO
contato@cienciahoje.org.br

FORMAS DE PAGAMENTO

Instituto Ciência Hoje | CNPJ: 06.197.51/0001-42
© 2014 Aspex Tecnologia Ltda. Todos os direitos reservados.

Publicações para todos os gostos e idades!

www.cienciahoje.org.br | www.lojaich.org.br

INSTITUTO CIÊNCIA HOJE | Sociedade civil sem fins lucrativos vinculada à 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 (Comien-tes 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), e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). ISSN: 0101-8515

DIRETORIA

Diretor Presidente | Alberto Passos Guimarães Filho (CBPF)
Diretores Adjuntos | Caio Levenkopf (Instituto de Física/UFRJ) • Franklin Rumjanek (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ) • Maria Lucia Maciel (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais/UFRJ);
Superintendente Financeira | Lindalva Gurfield;
Superintendente de Projetos Educacionais | Ricardo Madeira;
Superintendente de Projetos Especiais | Bianca Encarnação

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 (Departamento de História/PUC-Rio) | Ciências Ambientais – Jean Remy Guimarães (Instituto de Biofísica/UFRJ) | Ciências Exatas – Ivan S. Oliveira (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas) | Ciências Biológicas – Andrea T. Da Poian (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ).

REDAÇÃO

Editora Executiva | Alicia Ivanishevich; **Editora Assistente** | Thais Fernandes; **Editor de Forma e Linguagem** | Cássio Leite Vieira; **Editor de Texto** | Ricardo Menandro; **Setor Internacional** | Cássio Leite Vieira; **Repórteres** | Henrique Kugler, Marcelo Garcia e Sofia Moutinho. **Estagiários** | Gabriel Toscano, Isabelle Carvalho, Lucas Lucariny e Valentina Leite; **Revisoras** | Elisa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa; **Secretária** | Theresa Coelho

ARTE | Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda.

Diretora de Arte | Claudia Fleury; **Programação Visual** | Henrique Viviani e Raquel P. Teixeira; **Computação Gráfica** | Luiz Baltar (ampersand@ampersanddesign.com.br)

SUCURSAIS

NORTE | Manaus | Coordenador científico | Ennio Candotti | End.: Museu da Amazônia – MUSA – Av. Condição, 16, Conjunto Morada do Sol, Aleixo. CEP 69060-081 Manaus, AM. Tel.: (92) 3236-5326

SUL | Curitiba | Correspondente | Roberto Barros de Carvalho (chsul@ufpr.br). End.: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Comunicação Social, Rua Bom Jesus, 650, Juvevê. CEP 80035-010, Curitiba, PR. Tel.: (41) 3313-2038. Apoio: Universidade Federal do Paraná

SÃO PAULO | Correspondente | Vera Rita da Costa (veranita@cienciahoje.org.br). Tel.: (13) 99756-0848 e (13) 3329-4803.

PUBLICIDADE | Sandra Soares (gerente); End.: Rua Dr. Fabricio Vampre, 59, Vila Mariana, CEP 04014-020, São Paulo, SP. Telefax: (11) 3539-2000 (cienciasp@cienciahoje.org.br).

Circulação e assinatura | Gerente | Fernanda L. Fabres. Telefax: (21) 2109-8960 (fernanda@cienciahoje.org.br)

REPRESENTANTES COMERCIAIS

BRASÍLIA | Joaquim Barroncas – Tels.: (61) 3328-8046/9972-0741.

PRODUÇÃO | Irani Fuentes de Araújo

RECURSOS HUMANOS | Luiz Tito de Santana

EXPEDIÇÃO | Gerente | Adalgisa Bahri

IMPRESSÃO | EDIGRAFICA

CIÊNCIA HOJE | Av. Venceslau Brás, 71, fundos – casa 27 – CEP 22290-140, Rio de Janeiro-RJ Tel.: (21) 2109-8999 – Fax.: (21) 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.: (11) 3355-2130.

APOIO:



TESOURO MALDITO

Ao colidir com a Terra há bilhões de anos, um asteroide nos ‘presenteou’ com um tesouro maldito: grãosinhos de ouro incrustados num minério de arsênio. Este elemento químico é velho conhecido da humanidade por estar entre os venenos mais potentes e persistentes. O dourado metal precioso também tem história longa: é usado desde a Antiguidade na confecção de joias, ornamentos e moedas e, mais recentemente, em diversos ramos da indústria. Os problemas começam, sobretudo, quando tentamos ‘abrir’ o tal ‘presente’ extraterrestre.

Erguido sobre os escombros do asteroide, o município de Paracatu (MG) abriga a maior mina de ouro do Brasil. Considerada uma atividade lucrativa, a extração do metal da rocha dura libera arsênio no ambiente, podendo intoxicar – mesmo em quantidades mínimas acumuladas lentamente – plantas, animais e seres humanos. Nestes últimos, os danos não são instantâneos, nem evidentes: ocorrem aos poucos e são mascarados por uma série de doenças crônicas e debilidades.

Novas descobertas científicas estão ajudando a compreender os mecanismos e o alcance da intoxicação crônica por arsênio, e começam a revelar o risco real de atividades como a mineração de ouro em rocha arsenopirita – ecológica e socialmente insustentável.



CAPA: FOTO DON MASON / CORBIS / GLOW IMAGES

A redação

Atendimento ao assinante e números avulsos: 0800 727 8999 | CH On-line: www.cienciahoje.org.br | chonline@cienciahoje.org.br
 No Rio de Janeiro: 21 2109-8999 | Para Anunciar TELFAX: 11 3539-2000 | cienciasp@cienciahoje.org.br

CH ON-LINE	3	
O LEITOR PERGUNTA	4	Por que entre os BRICs (Brasil, Rússia, Índia e China), nosso país é o mais atrasado em tecnologia de foguetes? Atlântida realmente existiu? Há outras cidades perdidas como essa? Se alguém com ebola for picado por um <i>Aedes aegypti</i> e esse mesmo mosquito picar uma pessoa saudável, ele pode transmitir a doença?
ENTREVISTA	6	PAUL DAVID UMA NOVA CIÊNCIA ABERTA Economista defende produção colaborativa do conhecimento
EXATAMENTE	9	FEROMÔNIOS: PESTICIDAS DO FUTURO? Moléculas sintetizadas por insetos poderão ser usadas contra espécies nocivas
MUNDO DE CIÊNCIA PRÊMIO NOBEL	10	FÍSICA LED AZUL: ILUMINAÇÃO DO SÉCULO 21 Nova tecnologia de emissão de luz tem múltiplas aplicações
	12	ECONOMIA CAPITALISMO CONTEMPORÂNEO: REGRAS DO JOGO Regulação de mercado ajuda a aumentar bem-estar social
	14	MEDICINA MAPAS NO CÉREBRO Neurônios são capazes de registrar e sinalizar nossa posição no espaço
	16	QUÍMICA MUNDO NANOSCÓPICO: AO VIVO E EM CORES Uso do <i>laser</i> leva microscopia a escala antes inacessível
	18	LITERATURA TRAUMA E PÓS-MEMÓRIA Temática de escritor francês premiado é a guerra que ele não viveu
	19	PAZ O GÊNERO E AS CORES DA PAZ Prêmio reforça iniciativas em defesa pela educação de meninas e contra trabalho infantil

A MINERAÇÃO DOS OSSOS **22**

Mina de ouro no Brasil libera no ambiente o arsênio, veneno que se acumula nos ossos e causa sérios problemas de saúde
 Por Sergio Ulhoa Dani

TELESCÓPIOS: UMA RÁPIDA VISÃO HISTÓRICA **28**

Evolução tecnológica dos telescópios é exemplo da vontade humana de observar e entender o universo que nos cerca
 Por Vinicius de Abreu Oliveira

UM ESTRANHO NO NINHO **32**

Descoberto, no cerrado, caso raro de parasitismo social em colônia de pseudoescorpíões com duas espécies distintas
 Por Everton Tizo-Pedroso e Kleber Del-Claro

FUTEBOL E EDUCAÇÃO: UMA RELAÇÃO NECESSÁRIA **36**

O futebol, importante na sociedade e na cultura brasileiras, deve ser discutido criticamente desde o ensino fundamental
 Por Silvio Ricardo da Silva e Priscila Augusta Ferreira Campos

QUEM FOI VOCÊ, GERAÇÃO 80? **40**

Há 30 anos, um grande grupo de jovens artistas renovou a pintura e transformou o cenário da arte plástica brasileira
 Por Leonardo Bertolossi



A PROPÓSITO **21** VALIDAÇÃO DA INFORMAÇÃO | Estudos revelam que resultados científicos nem sempre são confiáveis

CIDADE INTEIRA **45** CAMINHO DE MÃO DUPLA | Melhor tratamento às cidades legitima relação entre eleitores e eleitos

EM DIA **46** OLHOS BRASILEIROS NO ESPAÇO | País busca participação em projetos de novos telescópios nos Andes

49 PEQUENAS HERÓINAS | Ecossistemas degradados podem ser recuperados com a ajuda de certas formigas

50 NOBRES MICROTUBOS | Uso de fungos permite construir, com ouro, eletrodos úteis em reações químicas

51 DESMATAMENTO ZERO | Necessidade de alimentos do país pode ser atendida sem derrubar mais árvores

LINHA DO TEMPO **53** AS SOCIEDADES DO BRASIL | Em sua história, o país não estava dividido apenas em senhores e escravos

ENSAIO **54** O IMPACTO DO EBOLA | Fragilidade de países da África é evidenciada por surto do vírus que assusta o mundo

56 SERIA A NANOTECNOLOGIA COISA NOVA E DO FUTURO? | Avanços da ciência permitiram manipular estruturas que sempre existiram na natureza

MEMÓRIA **58** TRÊS, PARA CASAR! | Há 50 anos, foi identificada 'chave' do código que leva à síntese de proteínas

RESENHA **60** O LUGAR DO CRISTIANISMO NO MUNDO | Resenha do livro *A monstruosidade de Cristo*, de Slavoj Žižek e John Milbank

CARTAS **62**

QUAL O PROBLEMA **63** ALÉM DO INFINITO | Matemática comprova que alguns infinitos são maiores que outros

SOBREHUMANOS **64** O GUARDADOR DO TEMPO | Perspectiva do tempo marca obra de Alberto da Costa e Silva, prêmio Camões de 2014

ENTREVISTA

GALERIA

INSTITUTO CH

VIDEO



FOTO MARCELO GARCIA

ASTRONOMIA > Pela conquista do espaço
Responsável pelo controle da sonda Curiosity em Marte e 'embaixadora' da luta pelos direitos das mulheres, engenheira da Nasa fala sobre desafios, conquistas e perspectivas após dois anos dessa missão espacial e sobre a participação feminina na ciência.

> <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias>

500 mil amigos no Facebook ?

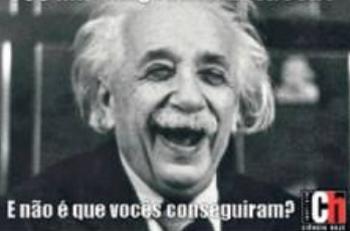


FOTO MONTEZEM MARCELO GARCIA

E não é que vocês conseguiram? CH

INSTITUTO CH > <http://cienciahoje.uol.com.br/instituto-ch>

DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA > Ano miraculoso no Facebook
Comunidade de leitores do Instituto Ciência Hoje na plataforma ultrapassa a expressiva marca de 500 mil amigos.

ALÔ, PROFESSOR > <http://cienciahoje.uol.com.br/alo-professor>

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA > O dilema da decoreba

O foco do nosso processo de ensino e aprendizagem ainda recai demais na memorização de informações. Educadora questiona se essa regra deve ser mantida, ou se devemos usá-la apenas em casos específicos.



FOTO: GETTY IMAGES/PICTALAND



FOTO FELICIA HELENANDRAE - CC BY-NC-SA 2.0

COLUNAS > <http://cienciahoje.uol.com.br/colunas>

CIÊNCIAS AMBIENTAIS > Desmatamento, secas e queimadas, um círculo suicida

A crise hídrica em São Paulo e as queimadas que têm assolado o Centro-oeste e Sudeste do país motivam Jean Remy Guimarães a pôr novamente em foco na sua coluna os sérios problemas climáticos que afligem o Brasil.

NOTÍCIAS > <http://cienciahoje.uol.com.br/noticias>

MEDICINA > Quimioterapia mais segura

Pesquisadores australianos criam método que promete reduzir os efeitos colaterais do tratamento quimioterápico do câncer e acelerar o processo de recuperação do paciente. A técnica obteve bons resultados com animais e já está sendo testada em humanos.



FOTO GOVERNO DE QUÊNSAUM

e muito mais >>>

Acompanhe a CH On-line também no

facebook

twitter

YouTube

tumblr

del.icio.us

TONI RICARDO EUGÊNIO DOS SANTOS, POR CORREIO ELETRÔNICO

Por que entre os BRICs (Brasil, Rússia, Índia e China), nosso país é o mais atrasado em tecnologia de foguetes?

OS EXEMPLOS DOS ESTADOS UNIDOS, Rússia, China, Índia, Europa e Japão mostram que são necessárias algumas precondições para se conseguir desenvolver tecnologia de foguetes visando colocar satélites em órbita.

Primeiro: decisão política do governo para manter um programa espacial de longo prazo, de no mínimo uma década. Os governos brasileiros não estão dando o apoio necessário ao Programa Espacial Brasileiro (PEB).

Segundo: orçamento anual de longo prazo em nível adequado, de no mínimo US\$ 1 bilhão. O Brasil investe geralmente menos de 10% do que seria o mínimo aceitável por ano.

Terceiro: estrutura organizacional adequada. A estrutura brasileira é inadequada – a Agência Espacial Brasileira (AEB) recebe o orçamento da União e o repassa ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e ao Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), sem dar orientações gerais ou específicas. O Inpe e o IAE, órgão militar fechado, têm autonomia para tomar decisões.

Quarto: projetos bem definidos, com execução bem planejada e objetivos claros. No Brasil, a AEB cria periodicamente o Plano Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), documento que, em geral, não é cumprido.

Quinto: massa crítica. É necessário ter uma quantidade mínima de pessoas altamente especializadas em cada área envolvida no desenvolvimento da tecnologia de foguetes, que nos países citados é da ordem de vários milhares de pessoas. No Brasil, temos poucas centenas de pesquisadores ligados diretamente ao desenvolvimento da tecnologia de foguetes no IAE. E muitos deles estão se aposentando, sem transmitir suas experiências a novas gerações, por não haver reposição de pessoal. Além disso, no Brasil não existe interação sistemática e oficial entre as universidades e os executores diretos do PEB (que são o Inpe e o IAE). Se isso ocorresse, teríamos aumento razoável na massa crítica. Costuma ocorrer o contrário: num caso em que estive diretamente envolvido, o IAE recusou colaboração na área de propulsão.

Em resumo, o Brasil está sem foguete lançador de satélites por não atender a nenhum dos cinco itens acima elencados, há décadas. Já Rússia, Índia e China atendem a todos eles e têm os resultados que conhecemos.

Carlos Henrique Marchi

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA,
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RENATA FREITAS, VIA FACEBOOK

Atlântida realmente existiu? Há outras cidades perdidas como essa?

AS CIDADES PERDIDAS da história foram muitas e sobre algumas não sabemos nada além do que os seus vestígios são capazes de contar. Podemos citar como exemplos Troia, reencontrada na Turquia, Pompeia, destruída pela erupção do Vesúvio, na Itália, e Tikal, redescoberta na Guatemala. Contudo, historicamente falando, Atlântida não está nessa categoria. Como o El Dourado sul-americano, ela é um mito, expressão de um tipo de relato que fala de uma 'idade de ouro', de um Estado ou Reino ideal e que aborda a destruição ou o desaparecimento, de tempos em tempos, de civilizações.

Platão, em *Timeu e Crítias* (diálogos escritos por volta de 360 a.C.), conta uma história muito antiga da guerra entre atenienses e atlantes. Este povo habitava uma ilha à saída do Mediterrâneo, próximo ao local que hoje chamamos estreito de Gibraltar e conhecido no tempo de Platão por Colunas de Hércules. Era uma ilha muito rica (em fauna, flora e minerais), com cidades magníficas cheias de canais e pontes. Nela reinavam descendentes de Poseidon e Clíto, jovem com quem o deus dos mares teve cinco pares de gêmeos, sob o comando de Atlas. Os atlantes teriam tentado dominar o mundo, mas foram vencidos pelos atenienses e desapareceram submersos.

ALEXANDRE CORVINUS KELEBRA, VIA FACEBOOK

Se alguém com ebola for picado por um *Aedes aegypti* e esse mesmo mosquito picar uma pessoa saudável, ele pode transmitir a doença? E se esse mesmo mosquito for hospedeiro do vírus da dengue?



FOTO: CINTHIA GOUZUM/PHOTOCHEM/HEALTH IMAGE LIBRARY

A RESPOSTA para ambas as perguntas é não. Para que um vírus seja transmitido por um inseto, é preciso que um processo adaptativo que, em geral, demora milhares de anos, aconteça. Nesse caso, o vírus precisaria se adaptar a dois hospedeiros extremamente diferentes: mamíferos e insetos. Esse processo evolutivo costuma acompanhar a própria evolução dos hospedeiros.

A presença do vírus da dengue nos mosquitos não tem como alterar isso. Dengue e ebola, embora sejam causadores

de febres hemorrágicas, são vírus totalmente distintos, de famílias virais diferentes (Filoviridae do ebola e Flaviviridae da dengue), com conteúdo genético distinto. Não há risco de interações gênicas entre micro-organismos tão diferentes.

Quando ocorre uma infecção pelo vírus ebola em humanos, o vírus pode se disseminar na população de diversas maneiras: por contato direto com a pele e mucosas feridas (mesmo que com microlesões), pelos fluidos corporais (sangue, leite, sêmen, suor, fezes, urina, vômito), por objetos

(seringas, agulhas) contaminados com o vírus, por animais infectados (caçadores e açougueiros que manipulam carne animal fresca). Mas o ebola não é transmitido pelo ar ou pela água. Também não há evidências da transmissão por mosquitos ou qualquer outro inseto. Portanto, apenas mamíferos têm a capacidade de transmitir esse vírus.

Silvia Baeta Cavalcanti

DEPARTAMENTO DE MICROBIOLOGIA
E PARASITOLOGIA,
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

Tudo leva a crer que Platão construiu esse relato mítico como uma crítica à Atenas do século 4 a.C – assim como Atlântida, uma potência marítima imperialista. O filósofo julgava que Atenas estava sucumbindo à ganância, perdendo seus valores morais e, assim como a cidade mítica, poderia ser punida pelos deuses. Além disso, Platão era crítico ferrenho da democracia, sistema político ateniense. Assim, tudo indica que o mito da cidade avançada que se deixa corromper pela ganância e é sentenciada ao desaparecimento pode ser uma alegoria da Atenas contemporânea ao filósofo.

A memória de algumas catástrofes naturais também pode ter ajudado na construção do mito. Por exemplo, a erupção do vulcão Thera, na ilha de Santorini, na Grécia, por volta de 1.600 a.C, teria colaborado para o colapso da civilização minoica, e um terremoto por volta de 373 a.C. destruiu a cidade de Heliké, no Peloponeso. Possivelmente histórias como essas chegaram até o tempo de Platão, ajudando-o a construir um mito que se fixou para sempre na memória de todos nós.

Ana Livia Bomfim Vieira
DEPARTAMENTO DE HISTÓRIA E GEOGRAFIA,
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

FOTO: FREDERICKS/ISTOCK

CARTAS PARA A REDAÇÃO

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

CORREIO ELETRÔNICO

cienciahoje@cienciahoje.org.br

PAUL DAVID

UMA NOVA CIÊNCIA ABERTA

Nos últimos séculos, o desenvolvimento do conhecimento científico baseou-se em larga escala no acesso aberto a dados, resultados e procedimentos, pequenos tijolos adicionados por mentes determinadas ao grande edifício chamado ciência. O moderno mundo digital contemporâneo, no entanto, presencia um grande terremoto pelo qual passam essas práticas institucionalizadas.

De um lado, elas são tensionadas pelo avanço do interesse privado e comercial sobre a pesquisa, em todos os níveis, por apropriações e leis mais restritivas de propriedade intelectual e pelo controle de um mercado editorial concentrado. De outro, aspirações mais libertárias dão força a um movimento em prol da renovação da ciência aberta por meio do uso do código aberto (que defende aspectos relacionados à liberdade de adaptação, uso e distribuição de ferramentas digitais) para a produção colaborativa do conhecimento, de alternativas flexíveis de licenciamento e da maior valorização da participação direta da sociedade.

Durante o encontro internacional 'Ciência aberta, questões abertas', realizado no Rio de Janeiro, a *Ciência Hoje* conversou com Paul David, professor emérito de economia das universidades de Stanford (Estados Unidos) e Oxford (Inglaterra) e convidado de honra do evento. Nesta entrevista exclusiva, ele fez um mergulho na história da construção da ciência aberta como a conhecemos hoje e destacou que a relação entre essa prática e a atividade privada de pesquisa e desenvolvimento está em desequilíbrio. David alertou ainda para o perigo de tomar como paradigmas de uma nova ciência aberta as características únicas do processo de produção das ferramentas digitais de código aberto, que em geral não reflete a complexidade do processo científico.

MARCELO GARCIA | CIÊNCIA HOJE | RJ



FOTO: GUSTAVO INVERNIZI/INSTITUTO

O que o senhor entende como ciência aberta? É um conceito que pode ser confuso, em especial para os mais jovens, que não experimentaram o mundo antes do código aberto. A ciência aberta tem cinco características fundamentais: cooperação entre os cientistas, autonomia em relação a agendas específicas, desinteresse de ganhos pessoais com a pesquisa, abertura de resultados e métodos e expectativa de verificação pela replicação. As recompensas se dão pela reputação, construída com base na avaliação dos pares. A abertura é fundamental para que a ciência funcione ao longo do tempo, pois é preciso que o conhecimento possa ser examinado, validado, utilizado e comunicado. Por isso, a ciência aberta valoriza a divulgação rápida, como garantia do reconhecimento do pioneirismo de uma descoberta e pelo fato de que, quanto mais cedo o conhecimento se torna disponível, mais cedo os erros, se existirem, serão revelados.

A ciência aberta, então, não é algo novo? Não, longe disso. É uma prática que nasceu nos séculos 16 e 17 e que passou por um processo de institucionalização crescente ao longo dos séculos 19 e 20. Ela rompeu com a tradição medieval de não revelar os segredos da natureza.

Os primeiros cientistas eram bancados por patronos, mais interessados em ter alguém de renome em sua corte do que no conhecimento que produziam. Por isso era importante acumular reputação. Uma opção para isso eram desafios públicos, comuns na matemática.

Os cientistas também começaram a trocar correspondência entre si para debater temas científicos, apresentar descobertas e, dessa forma, ganhar o reconhecimento de seus pares, o que aumentava a chance de valorização também por potenciais patronos. O sistema não se resumia a um jogo de afagos entre seus participantes, sob o risco de cair em rápido descrédito. Muitas vezes, o cientista trabalhava na resolução de problemas práticos, como criar um sistema de encanamento para um castelo, projetos de irrigação ou alguma invenção militar e, em troca, tinha liberdade e proteção para seus próprios trabalhos exploratórios. Galileu Galilei [1564-1642], por exemplo, aperfeiçoou o telescópio e escreveu a famosa obra *O mensageiro das estrelas* com suas descobertas. Mas qual era a mensagem? A grandeza da casa dos Médici – sob cuja proteção passou a viver, mas nem isso o manteve longe de problemas.

Como isso determinou a forma como a ciência aberta se estruturou? É aí que surge a ideia do cientista sobre o ombro de gigantes, como na famosa frase de Isaac Newton (1642-1727)? Nessa época começou a se consolidar o processo científico como cumulativo e coletivo, no qual as contribuições de cada um serviam de plataforma para quem viria depois. Como produto social, não há ninguém organizando, dizendo para onde o processo deve ir. É claro que há pessoas que dão contribuições mais fundamentais, mas, se a ciência evoluísse apenas com ‘gênios’, o processo seria muito lento e irregular. Sobre a frase de Newton, o engraçado é que o sentido original dela era torpe. Quando disse isso, ele se referia diretamente a Robert Hooke (1635-1703), com quem tinha uma notória desavença. Hooke era muito baixo, já Newton era alto. Então Newton diz que, se pode enxergar a tão grande distância, foi subindo nos ombros de gigantes – ou seja, não nos de pigmeus. Parece algo humilde, mas na verdade foi o contrário. Tudo é contexto.

Esse modelo não era institucionalizado. Como chegamos ao sistema de hoje, no qual as universidades assumem o papel de centros propagadores de ciência? O primeiro grande passo rumo à institucionalização veio com a criação das reais academias no Reino Unido e na França. Elas inauguraram o patronato de Estado. Uma das ciências que mais recebiam atenção nesse momento era a astronomia, essencial para a produção de mapas mais precisos. As universidades só se tornaram centrais na produção do conhecimento na metade do século 19, em especial na Alemanha, e depois nos Estados Unidos, onde não havia um histórico de institutos de pesquisa reais ou esta-

O MERCADO TEM MUITA DIFICULDADE DE LIDAR COM O CONHECIMENTO, DE PRECIFICÁ-LO E DE VALORAR SEUS BENEFÍCIOS. POR ISSO, A CIÊNCIA ABERTA DEVE SER FINANCIADA POR PATRONOS, PÚBLICOS OU PRIVADOS

tais. A vantagem da universidade é que era ótima para formar novos pesquisadores, enquanto os institutos só concentravam quem de algum modo já detinha o conhecimento. E as universidades mantiveram as formas de recompensa e valorização dos cientistas e de reconhecimento do pioneirismo da descoberta.

Nesse cenário de emergência da ciência aberta, havia espaço para a geração de conhecimento fechado? Sim. Havia, por exemplo, a área militar, e mesmo alguns cientistas e matemáticos que entravam nesses desafios guardavam seus segredos. E havia áreas inteiras que eram secretas, em especial a alquimia. O próprio Newton dedicou à alquimia muito de seu tempo. E, nessa época, foram lançadas as bases para as patentes, que surgiram como uma forma de expandir o conhecimento e não de aprisioná-lo.

Avançando para o sistema de hoje, como podemos pensar na relação entre a ciência aberta e o conhecimento proprietário? Na verdade, eles se complementam. A ciência aberta na maioria das vezes não gera resultados imediatos, é voltada para o longo prazo, um sistema de alocação de recursos eficiente para a produção de conhecimento relevante. Não é perfeita, claro, seu conjunto de práticas estabelece um processo colaborativo entre rivais, uma estrutura competitiva induz à ineficiência e à duplicação, e a emergência de certos tópicos gera excessiva concentração de pesquisas e recursos, em detrimento de outros. Além disso, ela também não gera divisas que permitam resistir à competição no mercado. Por outro lado, a pesquisa privada é mais responsiva ao que a sociedade precisa no momento. Os dois sistemas podem interagir de muitas formas positivas, permitindo altas taxas de progresso tecnológico, quando são mantidos em equilíbrio – e esse é o grande desafio das economias modernas.

É possível combinar os dois regimes em uma universidade? Há ações que tentam combinar o melhor de cada um na mesma instituição, mas acho isso impossível. Thomas Jefferson [1743-1826] já falava sobre o caráter de bem público do conhecimento, não é possível a apropriação exclusiva de uma ideia, o conhecimento não é uma *commodity* comum. As implicações econômicas disso são que o mercado tem muita dificuldade de lidar com

>>>

esse bem, de precificá-lo e de valorar seus benefícios. Por isso, a ciência aberta deve ser financiada por patronos, públicos ou privados. Se levarmos a universidade a explorar a propriedade intelectual, criaremos um conflito entre esse objetivo e seu papel como lugar da pesquisa científica independente e crítica. Os dois papéis serão desempenhados de forma ruim.

E como vê o equilíbrio atual entre esses dois tipos de produção científica? O equilíbrio no financiamento da pesquisa não é fixo num ponto claro, mas é possível perceber que o sistema caminha para o desequilíbrio. Alguns fatores que interferem nisso, como pressões para a privatização da produção do conhecimento e a adoção de medidas restritivas de proteção da propriedade intelectual, têm levado a um deslocamento em direção ao privado. Hoje também há grandes empresas, capazes de arcar com o investimento de longo prazo, realizando pesquisas básicas em áreas como eletrônica e computação, mas nem sempre a publicação é feita de forma aberta. Os militares também fazem muita pesquisa exploratória de longo prazo, em geral pouco compartilhada. Então, temos um problema, uma grande quantidade de ciência é feita de forma completamente fechada.

E seria possível atuar de forma a diminuir esse desequilíbrio? Creio que sim, e vejo dois caminhos: primeiro, de cima para baixo, buscando implementar medidas legais importantes, como a exigência da divulgação pública de pesquisas custeadas com dinheiro público – os NIH [Institutos Nacionais de Saúde, dos Estados Unidos] já exigem isso das pesquisas que apoiam. O outro, de baixo para cima, por meio da organização da comunidade científica para a criação de jornais de acesso livre, repositórios livres e novas formas de licenciamento. Desde os anos 1990, temos visto a emergência desse movimento para preservar o acesso livre e hoje existem diversas iniciativas que ajudam a resistir ao ataque das editoras científicas e também novas alternativas de licenças para a publicação de informações.

O senhor acredita que a restrição de acesso e os altos preços exercidos por algumas das principais editoras científicas são nocivos para a ciência aberta? Muitos problemas nascem do nosso mercado de publicações. Ele tira o controle das mãos do autor e se torna o guardião de algo que as pessoas querem muito acessar – então pode cobrar o que quiser dos interessados. Isso ameaça o processo científico. Mas já reconhecemos isso 15 anos atrás e temos resistido. O acesso aberto é fruto de uma luta que ainda não terminou, hoje há iniciativas como Pubmed, Plos [Public Library of Science], bancos de dados abertos em franco crescimento. Em geral, são iniciativas protegidas pelo patronato do Estado, que é essencial, pois alguém precisa pagar os custos enormes.

O senhor falou sobre certa confusão que existe hoje entre ciência aberta e código aberto. O que quis dizer com isso?

Quando as pessoas falam de ciência aberta, muitas vezes estão se referindo a novas ferramentas abertas para uma ciência que já é aberta. Não podemos confundir código aberto com ciência aberta. O primeiro tem sido visto como metáfora para uma nova e radicalmente diferente forma de produzir conhecimento. Mas metáforas, a despeito do poder de impulsionar o pensamento, trazem perigos – e há riscos em tomar isso como paradigma. Alguns entusiastas querem mudar os processos institucionais, tirar o controle dos governos, para tornar possível essa abordagem. Mas será esse o caminho? Abertura não é necessariamente ausência de hierarquia. É importante fugir do controle quando ele impede a circulação do conhecimento, mas não podemos levar as coisas tão literalmente. O sucesso do código aberto se fundamenta em características próprias desses sistemas, como a autovalidação – ou rodam, ou não –, e admissão de uma produção distribuída e escalar. Mas o conhecimento tradicional não é assim, as descobertas se relacionam a complexos sistemas naturais e precisam ser avaliadas em contextos maiores. Além disso, fazer ciência é bem diferente de escrever códigos num computador. Ferramentas livres não resolvem o problema de patrocínio institucional, nem de quem tem o acesso. São apenas ferramentas.

Então, como o código aberto pode mudar a forma de fazer ciência hoje?

Vivemos hoje numa fase pré-paradigmática do que representará para a ciência aberta o grande leque de ferramentas de código aberto. É pré-paradigmática pois não temos uma ideia clara ainda de como o uso dessas ferramentas pode modificar a sociedade e a ciência. Sabemos que compartilhar os produtos da pesquisa é algo bom. Mas será que o código e o *software* livres podem aumentar a inovação no processo científico? Parece que sim. Podem orientar projetos de grande escala para resolução de problemas? Claro, ao menos em algumas áreas. E podem transformar a ciência de modo a que qualquer um possa acessar o satélite Hubble e usá-lo para pesquisar o que quiser? Não, isso não traria nada de útil. Mesmo no caso de muitas bases de dados abertas existem regras de quem pode submeter informações. A própria comunidade de código aberto, na verdade, é composta por iniciados. Novatos e interessados devem primeiro aprender seu funcionamento e linguagem específicos antes de poder contribuir de fato na sua condução. E não há manual de instruções, mas está lá aberto para quem quiser aprender com o exemplo. Os últimos anos têm mostrado a possibilidade de explorar o poder das redes digitais, mas esse potencial para ‘mudar o mundo’ e ‘empoderar o povo’ não significa necessariamente mudar a forma como a ciência é feita. Vamos ver o que nos aguarda. 

MAIS EM: *Ciência Hoje On-line* (www.cienciahoje.org.br)



FOTO LUCAS BEATRIZ

Quanto mais os cientistas souberem sobre o comportamento dos insetos, mais fácil será controlá-los

FEROMÔNIOS: PESTICIDAS DO FUTURO?

Os insetos são excelentes químicos. Eles desenvolveram a capacidade de se comunicar por meio dos chamados feromônios, termo que indica uma única substância ou uma mistura delas.

Os feromônios são usados pelos insetos para se defenderem, encontrarem os parceiros ou acharem comida. Essa comunicação é feita sempre entre indivíduos da mesma espécie. Por exemplo, o feromônio liberado por uma mariposa fêmea para atrair seu parceiro para o acasalamento não atrai um inseto de outra espécie.

Há cerca de 50 anos, os químicos e os entomólogos estudam os sistemas de defesa e comunicação dos insetos e, hoje, usam esses conhecimentos para o controle de pragas da agricultura, porque estas estão cada vez mais resistentes aos inseticidas sintéticos. E ainda porque esses inseticidas, além dos danos causados ao meio ambiente, são prejudiciais aos mamíferos – em especial, aos humanos. Só no Brasil, insetos-praga são responsáveis pela perda, por ano, de mais de 20 milhões de toneladas de alimentos e pela intoxicação de muitos agricultores.

Para obter feromônios e determinar sua estrutura química, o primeiro passo é a coleta e o isolamento dos insetos. Por exemplo, de 500 mil fêmeas da mariposa produtora da seda (*Bombyx mori*), os químicos isolavam 1 miligrama de bombicol – mal se pode ver uma quantidade assim de uma substância, pois ela é menor do que um grão de sal grosso.

O bombicol foi o primeiro feromônio descrito na literatura. Foi isolado em 1959, do bicho-da-seda, ou seja, da lagarta da mariposa *Bombyx mori*. Hoje, com os avanços dos equipamentos e das técnicas de separação de compostos orgânicos, não é mais necessário coletar tantos insetos assim – bastam poucos para isolar e identificar os feromônios.

No caso de feromônios femininos de atração sexual, as substâncias isoladas são postas em armadilhas. Se os machos forem atraídos, os químicos iniciam o trabalho para determinar a composição química do feromônio.

O fato de os feromônios serem, em geral, misturas de compostos voláteis obriga os químicos a usar técnicas sofisticadas – no caso, cromatografia em fase gasosa acoplada à espectrometria de massas. Quase sempre – graças aos bancos de dados que acompanham tais equipamentos –, é possível saber quais são os compostos presentes na mistura. Se essa técnica não for suficiente para determinar a estrutura química, os compostos são, então, separados por cromatografia, e suas estruturas são estabelecidas por técnicas mais sofisticadas, como ressonância magnética nuclear ou por difração de raios X.

Conhecidas as estruturas químicas dos compostos, os químicos passam, então, a fabricá-los (sintetizá-los) em laboratório. No caso dos feromônios usados pelos insetos para atração sexual, é feita uma formulação para que estes sejam liberados lentamente e por longos períodos, para evitar o acasalamento dos insetos-praga adultos, pois estes são atraídos para o interior de armadilhas contendo feromônios e lá permanecem presos, ou para auxiliar a tomada de decisão para a aplicação de inseticida.

No Brasil, há pequenas empresas – em sua maioria, oriundas de pesquisas universitárias – que comercializam feromônios sintéticos para o controle de pragas de frutos cítricos, maçã, manga, pêssego, batata, tomate, algodão, café etc.

Quanto mais os cientistas souberem sobre o comportamento dos insetos, mais fácil será controlá-los. Entretanto, só o tempo dirá se os feromônios serão os pesticidas do futuro. Em um exercício de imaginação, podemos visualizar formigas seguindo, uma atrás da outra, para um incinerador onde foi colocado o feromônio de trilha, usado por elas para marcar o caminho até o formigueiro.

Os feromônios não estão limitados aos insetos. São usados para comunicação em todo o reino animal. Mamíferos, por exemplo, os produzem, mas a evolução tirou dos humanos essa sensibilidade olfativa. Conhecer a fundo os feromônios é dever da ciência. 

ANGELO CUNHA PINTO

Instituto de Química,
Universidade Federal do Rio de Janeiro
angelocpinto@gmail.com



Em seu conciso (porém, analítico) livro *Uma breve história do mundo* (2004), o renomado historiador australiano Geoffrey Blainey afirma que parte das mudanças sociais, religiosas, artísticas, políticas e tecnológicas ao longo dos séculos foram, muitas vezes, resultado não de um olhar para o futuro, mas, sim, de um resgate do passado. Os temas do Nobel deste ano têm, em essência, algo nesse sentido.

A categoria Literatura – dada pela Academia Sueca – reconheceu o papel da memória como ferramenta para contextualizar o presente. Na Física, responsabilidade da Real Academia Sueca de Ciências (RASC), revitalizou-se o verdadeiro espírito de Alfred Nobel: premiar uma contribuição que tenha oferecido bem-estar à humanidade.

Também dado pela RASC, o prêmio de Química foi para o aprimoramento de uma técnica que há séculos está entre nós: a microscopia óptica. Em Economia, também atribuição da RASC, a escolha de um francês retoma a força intelectual da França.

Em Fisiologia ou Medicina, a cargo do Instituto Karolinska, o prêmio nos remete aos primeiros tempos da evolução: a localização espacial e a descoberta no cérebro das regiões e células responsáveis por isso.

A categoria Paz, indicada pelo Comitê Norueguês, chamou a atenção para uma nódoa que há muito já deveria ter desbotado: o trabalho infantil. E também jogou luz sobre o chamado Sul Global – o mundo exterior ao eixo Europa-EUA.

Para finalizar, a certeza de todos os anos nesta edição especial: o(a) leitor(a) irá se defrontar, nas próximas páginas, com comentários e comentadores de mais alta qualidade. Boa leitura.

CÁSSIO LEITE VIEIRA | CIÊNCIA HOJE | RJ

PRÊMIO NOBEL 2014

LED AZUL: ILUMINAÇÃO DO SÉCULO 21



FOTO: WIKIMÉDIA COMMONS

FÍSICA

A iluminação consome cerca de 25% da energia elétrica no mundo. No Brasil, o parque de iluminação é da ordem de 550 milhões de lâmpadas anuais, entre residenciais, comerciais, industriais e de iluminação pública. A maior parte dos ambientes em que vivemos é iluminada artificialmente. Contudo, um terço da população do planeta não tem nem eletricidade, nem iluminação.

No final do século 19, o norte-americano Thomas Edison (1847-1931) inventou a lâmpada incandescente de uso comercial, que revolucionou o mundo. Ele, porém, nunca recebeu o Nobel por isso, mas Isamu Akasaki, Hiroshi Amano e Shuji Nakamura tiveram mais sorte: ganharam este ano o prêmio na categoria Física, pela invenção do LED azul, chave para a iluminação moderna.

Este ano – como já ocorreu na história do prêmio –, o reconhecimento não teve a ver com a descoberta ou o entendimento de um novo fenômeno físico ou por algo que abriu novos caminhos para a ciência, mas, sim, pelo pleno espírito do testamento de Alfred Nobel (1833-1896): uma contribuição que ofereça grande benefício à humanidade.

O diodo emissor de luz (LED) é a base tanto para as lâmpadas modernas – mais econômicas e mais amigas do ambiente – quanto para muitas aplicações de ponta. A iluminação LED já está em nosso cotidiano, de celulares à iluminação pública.

As lâmpadas de LED são também mais eficientes que outros métodos de iluminação. Sua eficiência chega hoje a 300 lumens/watt, em comparação com os 80 das lâmpadas fluorescentes e os 15 das agora obsoletas lâmpadas incandescentes. Uma 'lâmparina' a óleo – inventada por volta de 15 mil anos a.C. – fornecia apenas cerca de 0,1 lúmen/watt.

Os LEDs também são muito mais duráveis: resistem a mais de 100 mil horas em comparação com as 10 mil da iluminação fluorescente. Projeções indicam que, no Brasil, o consumo das lâmpadas LED tende a crescer 100% ao ano.

Nos últimos anos, outra tecnologia, as dos OLEDs (diodos orgânicos emissores de luz), vem ganhando espaço.

Os OLEDs, dispositivos da eletrônica baseada no carbono, estão presentes em telas (*displays*) mais brilhantes e mais finas e agora na fabricação de lâmpadas igualmente mais finas, de maior área e com suportes flexíveis. Mas essa é outra história...

A revolução na iluminação começou no final da década de 1980, com os trabalhos de Akasaki, Amano e Nakamura. Antes disso, os primeiros LEDs, no mercado desde a década de 1960, emitiam apenas luz vermelha ou verde – talvez, os 'menos jovens' se lembrem dos primeiros relógios digitais e calculadoras portáteis.

O LED pode emitir somente uma estreita gama de cores (frequências), determinada pela natureza do material de que é feito. A luz branca é, na realidade, uma mistura de três cores: vermelho, verde e azul. Portanto, para iluminar com os LEDs, faltava fabricar um diodo que emitisse luz azul. Assim, o diodo azul foi o 'elo perdido' da tecnologia de ilumina-

ção por mais de 20 anos, iludindo muitos cientistas e engenheiros.

Akasaki e seu aluno de doutorado, Amano, bem como Nakamura, decidiram usar o mesmo material semicondutor, o nitreto de gálio (GaN), para a construção de diodos azuis. Já havia estudos com esse material, mas certas dificuldades (fabricação, combinação com outros materiais, estabilidade etc.) impediam o uso comercial. O 'pulo do gato' – encontrado por Akasaki e Amano e, de forma independente, por Nakamura – foi usar o GaN sobre um substrato de safira recoberto por uma camada de nitreto de alumínio.

Após fracassos e crises – a Nichia, empresa em que Nakamura trabalhava, chegou a mandar que ele desistisse do projeto –, o mundo viu o primeiro LED azul no início da década de 1990. A Nichia patenteou a invenção e pagou somente US\$ 200 (cerca de R\$ 500) a Nakamura, que, em 2001, processou a companhia e,



FOTO: ISAMU AKASAKI/UNIVERSITY



FOTO: NAGOYA UNIVERSITY

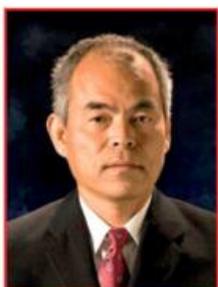


FOTO: RANDALL JAMES USIB

quatro anos depois, ganhou uma indenização de US\$ 8,1 milhões (cerca de R\$ 20 milhões).

Para obter um LED branco, usa-se um LED azul para excitar um material fluorescente, que, por sua vez, converte a luz azul em branca. Então, sem o LED azul, não seria possível desenvolver o branco usado hoje na iluminação.

O impacto dessa invenção é difícil de estimar. Lâmpadas LED com eficiência 10 vezes maior que uma lâmpada convencional estão hoje na iluminação doméstica e comercial, em faróis de automóveis, luzes de jardim, lanternas de bolso etc. A iluminação com LED branco pode ser usada não só para diminuir o consumo de energia, mas também para poupar recursos energéticos. Por exemplo, só nos EUA, calcula-se que, até 2020, a iluminação à base de LED branco evitará a construção de 133 usinas.

Em muitas regiões do mundo, não há eletricidade. No entanto, os LEDs brancos podem funcionar com pequenas baterias, que, por sua vez, podem ser alimentadas por luz solar. O acesso à iluminação nesses lugares possibilitaria tanto o aumento da segurança quanto o da leitura e do estudo. Além disso, essa tecnologia permitiu o desenvolvimento de TVs, telas de cristal líquido, *lasers* para aparelhos *Blu-ray*, impressoras a *laser* mais eficientes, bem como LEDs ultravioleta, usados, por exemplo, na esterilização da água para combater o vírus ebola.

Este ano, a Fundação Nobel premiou uma descoberta que teve (e tem) grande importância em nosso cotidiano: os LEDs azuis. Sem eles, não haveria, por exemplo, nem *smartphones*, nem *laptops*, e a eletrônica seria ainda aquela das TVs de tubos catódicos. Vale também mencionar o enorme impacto que a conversão da iluminação doméstica e urbana com LEDs poderá ter sobre o consumo e a poluição em escala global.

Tudo isso vai exatamente na direção do espírito de Alfred Nobel.

MARCO CREMONA
 DEPARTAMENTO DE FÍSICA,
 PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
 DO RIO DE JANEIRO

PRÊMIO NOBEL 2014

CAPITALISMO CONTEMPORÂNEO: REGRAS DO JOGO

A importância da obra de Jean Tirole – parte dela, feita em parceria com Jean-Jacques Laffont (1947-2004) – é imensa para a teoria econômica e as políticas públicas. Ela ajudou a reescrever a microeconomia moderna, dando fundamentação teórica aos estudos da organização industrial, redefinindo marcos da regulação econômica e influenciando a operação e interação entre Estado e mercado.

No capitalismo contemporâneo, a atuação do Estado para compatibilizar os interesses individuais com os da sociedade segue duas formas: i) aplicação, de forma preventiva, da legislação de defesa da concorrência, avaliando o impacto da concentração econômica e evitando fusões que prejudiquem os consumidores; e de forma repressiva, punindo práticas abusivas, como a formação de cartéis, ou predatórias, como a exclusão de concorrentes; ii) regulação dos mercados em que a concorrência, imperfeita, não consegue garantir o encontro de oferta e demanda.

Seguindo a tradição empírica dos estudos de organização industrial, Tirole voltou sua atenção para a compreensão do funcionamento de indústrias específicas (por exemplo, telecomunicações e mercado financeiro). Elaborou sistemas teóricos que foram além dos objetos iniciais de estudo, permitindo compreender o funcionamento e a definição de novos métodos regulatórios para todas as indústrias de infraestrutura, com ênfase naquelas com características de economias de rede – quando os benefícios para os usuários aumentam à medida que mais deles esti-

ECONOMIA

Jean Tirole • Nasceu em Troyes (França), em 1953. Doutor em economia (1981) pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (EUA). Tem mais de 10 livros publicados. Lecionou em diversas universidades, entre as quais as norte-americanas Harvard, Stanford e Princeton. É um dos dirigentes da Fundação Jean-Jacques Laffont, na Escola de Economia de Toulouse (França).



FOTO: RICH LINDSEY / REUTERS

verem conectados à rede. Nessas indústrias, que provêm serviços de grande valor para a sociedade, o poder de mercado está sempre presente.

Extremamente profícuo (dezenas de livros e mais de 200 artigos, parte em co-autoria), Tirole tem dado consistência teórica à intervenção pública no capitalismo contemporâneo, composto por mercados em que a regra é a concorrência imperfeita, com empresas poderosas interagindo com as menores. Com base em dois métodos (teoria dos jogos e economia da informação), os trabalhos de Tirole mostraram como esses mercados funcionam e seus agentes tomam decisões.

As ideias inovadoras de Tirole fundamentaram a chamada regulação por incentivos: o Estado não se intromete nas decisões privadas, mas 'incentiva' seus agentes econômicos a escolher as alternativas que melhor atendam ao bem-estar da sociedade (qualidade, preço, eficiência, inovação etc.), mas que sejam também favoráveis aos investidores. Assim, Tirole construiu propostas de ação regulatória visando à melhor provisão de serviços públicos.

No capitalismo contemporâneo, os serviços de utilidade pública (água, energia, gás, comunicações) requerem grandes investimentos com custos fixos que se diluem quanto maior for a quantidade produzida e vendida. Por isso, precisam ser fornecidos por poucas empresas — esses mercados não seriam eficientes com muitas empresas operando com prejuízo. É a situação denominada 'monopólio natural'.

Dependendo da demanda e do avanço tecnológico, é possível que duas ou pouco mais empresas atuem no mercado. Nesse caso, temos a chamada 'situação de oligopólio'. É o que ocorre, por exemplo, no mercado de telecomunicações. Em telefonia fixa, uma empresa, geralmente local, pode enfrentar a concorrência de outro tipo de operadora, que fornece não só telefonia, mas também um serviço de TV por assinatura e acesso à internet. Já, no mercado de telefonia móvel, há espaço para um número maior (mas não ilimitado) de empresas. Nesse caso, temos o oligopólio propriamente dito.

São mercados de regulação complexa, pois é preciso garantir os incentivos para que o investidor ofereça serviços aos usuários em quantidade e qualidade adequadas ao cumprimento dos contratos.

Nessas regras, temos muito dos ensinamentos de Tirole sobre regulação por incentivos. Em uma questão concreta e atual, ele propõe a organização do mercado de carbono, com base na definição de um preço único que facilite as transações e gere incentivos para que os agentes econômicos enfrentem o problema do aquecimento global. A ideia fundadora é sempre a de desenhar mecanismos para atrair investimento e reduzir custos sem comprometer qualidade, para que, ao final, investidores e consumidores saiam ganhando.

Como Tirole tem repetido em entrevistas, uma economia de mercado sólida requer um Estado forte, não aquele intrusivo e onipresente, mas o que saiba resistir aos *lobbies*. Um Estado composto

por entes técnicos e independentes (Banco Central, Autoridade Antitruste e Agências Reguladoras) capazes de fazer os agentes com poder de mercado respeitarem as regras do jogo.

Os desenhos de mecanismos e instituições visam garantir a boa governança das agências reguladoras, da autoridade de defesa da concorrência e dos bancos centrais. Tal desenho de governança — composto por autonomia de decisões, mandatos fixos, prestação de contas à sociedade, transparência de decisões, corpo técnico especializado e procedimentos regulares — tem justamente como objetivo garantir independência em relação tanto às influências dos grupos de interesse quanto do governo, que se orienta por objetivos políticos de curto prazo, nem sempre compatíveis com os interesses de longo prazo de estabilidade e crescimento dos setores regulados.

Graças a Tirole, hoje temos uma compreensão mais precisa sobre o capitalismo contemporâneo e uma agenda normativa para que o Estado atue visando aumentar o bem-estar social. Sua premiação com o Nobel de Economia, portanto, é motivo de enorme alegria para todos os que creem possível construir instituições e políticas que tornem melhor a vida em sociedade.

LUCIA HELENA SALGADO

FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS,
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO,
E INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA

PRÊMIO NOBEL 2014

MAPAS NO CÉREBRO

O sistema nervoso cria representações internas do mundo ao transformar atributos físicos do ambiente em percepções. Não é errado dizer que criamos um mundo dentro de nossa cabeça; fora dela, sons, imagens, emoções ou recordações simplesmente não existem. O Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina deste ano foi outorgado a John O'Keefe, do University College London (Reino Unido), e ao casal Edvard e May-Britt Moser, do Instituto Kavli de Neurociência de Sistemas (Noruega), por revelarem como o cérebro codifica informações do mundo em que vivemos – mais precisamente, pela descoberta de neurônios que sinalizam nossa localização no espaço.

A ideia de que a atividade elétrica de neurônios contém informações sobre o mundo que nos cerca já fora consagrada em 1981 com o Nobel concedido ao canadense David Hubel (1926-2013) e ao sueco Torsten Wiesel, pela descoberta de neurônios envolvidos na percepção visual em animais anestesiados. O'Keefe foi um dos pioneiros em usar as mesmas técnicas para registrar neurônios em animais se movimentando livremente. Em 1971, deparou-se com um achado surpreendente: em ratos, neurônios de uma região cerebral chamada hipocampo emitiam impulsos elétricos apenas em um local específico do recinto onde o animal se encontrava.

Como cada um desses neurônios, denominados 'células de lugar' (*place cells*), tornava-se ativo em um ponto particular do ambiente (figura 1A), a atividade coletiva deles era capaz de indicar a posição do animal. Isso permitiria ao cérebro criar um 'mapa cognitivo' do espaço, como originalmente proposto em 1948 pelo norte-americano Edward Tolman (1886-1959). Desde então, essas células ganharam notoriedade e se tornaram um dos modelos mais bem estabelecidos de codificação de informação do ambiente pela atividade neuronal.

Um aspecto, porém, permanecia pouco esclarecido. A atividade das células de lugar pode se manter mesmo na ausência de informação sensorial – por exemplo, ao se

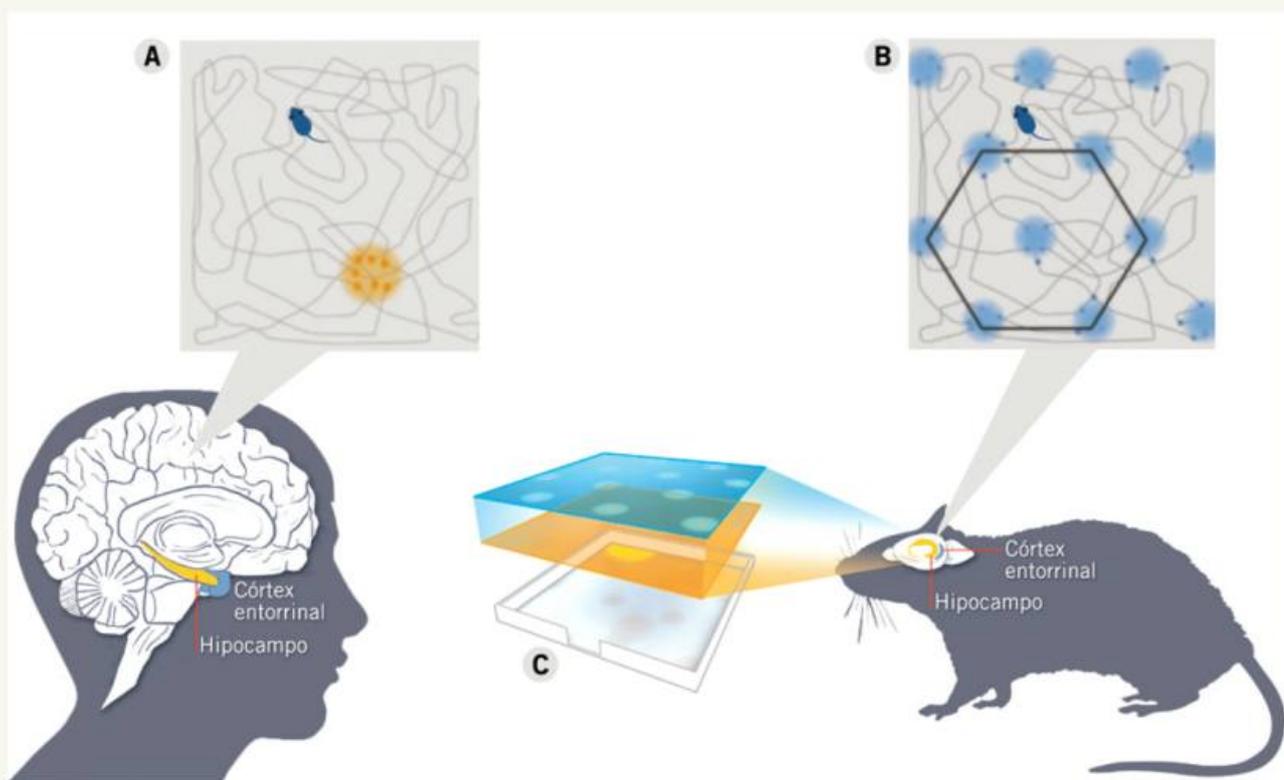


Figura 1. Em A, uma célula de lugar do hipocampo dispara apenas quando o animal passa por um ponto específico do ambiente em sua trajetória. Em B, uma célula de grade do córtex entorrinal dispara em intervalos regulares ao longo do espaço, formando um sistema de coordenadas que permite a navegação. Em C, vemos a localização do córtex entorrinal e do hipocampo nos cérebros de humanos e roedores. Esse conjunto seria comparável a um 'GPS cerebral', que permitiria ao indivíduo localizar-se no espaço

PRÊMIO NOBEL 2014 FISIOLÓGIA E MEDICINA. O'KEEFE, MOSER E MOSER. COMITÊ NORUEGUÊS DE FISIOLOGIA E MEDICINA

FISIOLOGIA OU MEDICINA

apagarem as luzes. Parecia necessário, portanto, que os animais dispusessem de um 'GPS interno' capaz de registrar seu deslocamento. Uma primeira pista nesse sentido foi a descoberta de neurônios que indicam a direção do animal (*head direction cells*), em uma estrutura chamada pré-subículo. Essas células foram identificadas por James Ranck em 1984 e estudadas mais a fundo por Jeffrey Taube na década seguinte. Se o prêmio Nobel pudesse ser dado a mais do que três cientistas, muitos acreditam que esses dois norte-americanos também deveriam ter sido agraciados este ano.

Em 1996, o casal de noruegueses Edvard e May-Britt Moser chegaria ao laboratório de John O'Keefe para um período de pós-doutorado. Lá permaneceriam por poucos meses antes de retornar ao país natal, em razão de uma oferta para fundar um laboratório próprio em Trondheim. No entanto, inspirados pelo contato com O'Keefe, seguiram estudando a representação do espaço no cérebro e descobriram que a atividade das células de lugar podia ser perturbada pela inativação de uma estrutura adjacente ao hipocampo, o córtex entorrinal.

Os Mosers passaram então a registrar a atividade de neurônios do córtex entorrinal e chegaram a uma descoberta tão fascinante quanto a de O'Keefe: alguns neurônios emitiam impulsos elétricos a intervalos regulares de distância, conforme o animal se deslocava em um ambiente, formando um padrão hexagonal que os levou a denominá-los 'células de grade' (*grid cells*), como mostra a figura 1B. A partir daí, consolidou-se a ideia de que o hipocampo usaria informação sobre distância, fornecida pelo córtex entorrinal, e sobre direção, vinda do pré-subículo, para determinar a posição do animal no espaço.

A tentativa de transpor esses achados para seres humanos esbarra no fato de que registros de neurônios individuais em pacientes só ocorrem em situações excepcionais, como na avaliação para tratamento cirúrgico da epilepsia, em que eletrodos são inseridos no cérebro. Nesses pacientes, testes de orientação em ambientes de realidade virtual demonstraram que alguns

neurônios se ativam em lugares específicos, assim como as células de lugar de roedores. Sabe-se também, entretanto, que o hipocampo e o córtex entorrinal são fundamentais para a formação de novas memórias, como fica claro em indivíduos com lesões nessas áreas. Além disso, neurônios responsivos não só a lugares, mas também a diversos conceitos bastante específicos — como à atriz norte-americana Jennifer Aniston e aos personagens do desenho animado *Os Simpsons* — já foram descritos nas duas estruturas.

Pesquisas recentes em animais têm ajudado a unir esses achados. Por exemplo, descobriu-se que a atividade das células de lugar varia conforme um animal experimenta situações agradáveis ou desagradáveis num mesmo ambiente. Foi mostrado ainda que as células de lugar podem prever o caminho que um animal irá tomar, ao se ativarem rapidamente em sequência antes do deslocamento do animal, informando o trajeto a ser percorrido.

Assim, os mesmos neurônios que codificam posição parecem estar também envolvidos em outras funções cognitivas, como memória, planejamento e tomada de decisão.

Tudo isso sugere que os achados de O'Keefe e dos Mosers podem ser uma porta de entrada para compreendermos a representação cerebral de inúmeros outros conceitos. E assim como quase 50 anos separaram os experimentos de Hubel e Wiesel dos do casal Moser, é provável que em algumas décadas estejamos discutindo novos prêmios Nobel que venham a transpor essas descobertas para campos ainda inexplorados da cognição.

OLAVO AMARAL

INSTITUTO DE BIOQUÍMICA MÉDICA
LEOPOLDO DE MEIS,
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

ADRIANO TORT

INSTITUTO DO CÉREBRO,
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

John O'Keefe • Nasceu em 1939, em Nova York (EUA). Doutorou-se em psicologia fisiológica (1967) na Universidade McGill (Canadá). Desde 1967, é professor do University College London (Reino Unido).

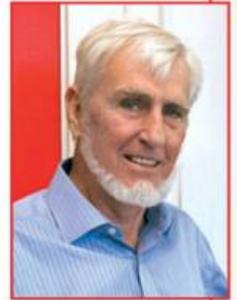


FOTO: ADAM SMITH / CORBIS OUTLINE

May-Britt Moser • Nasceu em 1963, em Fosnavåg (Noruega). Conheceu seu futuro marido e companheiro de pesquisa, Edvard Moser, na Universidade de Oslo, onde se graduou em psicologia (1990) e se doutorou em neurofisiologia (1995). Em 2000, tornou-se professora titular da Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia, em Trondheim, onde ajudou a fundar o Centro de Computação Neural.



FOTO: GEMMOCANTINI

Edvard Moser • Nasceu em 1962, em Ålesund (Noruega). Doutorou-se em neurofisiologia (1995) na Universidade de Oslo. Três anos depois, tornou-se professor titular da Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia, em Trondheim. É um dos fundadores do Instituto Kavli de Neurociência de Sistemas.



FOTO: ADAM SMITH/INTRA

PRÊMIO NOBEL 2014

MUNDO NANOSCÓPICO: AO VIVO E EM CORES

No século 17, iniciou-se a observação, através de microscópios ópticos, de glóbulos vermelhos, bactérias, células de leveduras e espermatozoides, o que levou à exploração 'com os próprios olhos' e 'ao vivo' de um novo universo: o microscópico. Começava, assim, o estudo das células biológicas.

Métodos modernos e mais sofisticados, como a microscopia eletrônica, quase sempre necessitam de preparações que levam à morte da célula. Portanto, a microscopia óptica – que pode observar os seres vivos intactos – é, ainda hoje, uma ferramenta indispensável na biologia.

Desde o século 19, há o preceito de que a menor dimensão possível de se observar com precisão por meio de raios luminosos estaria limitada pelo comprimento de onda da própria luz. Em 1873, o físico alemão Ernst Abbe (1840-1905) determinou que esse limite estaria em torno de 0,2 milionésimo de metro – ou seja, cerca da metade do comprimento de onda da luz visível. Esse limite não impediu que tecidos e células fossem explorados, mas ficaram de fora dessa análise detalhes das organelas e de outras estruturas celulares.

Um dos principais aprimoramentos na microscopia óptica foi o uso de moléculas fluorescentes. Estas, quando excitadas por uma luz adequada, são capazes de emitir luz, revelando estruturas da célula. Acoladas a certas proteínas (anticorpos) que reconhecem alvos específicos nas células, essas moléculas podem ser usadas para delinear limites das estruturas intracelulares, como o núcleo e outras organelas, sempre obedecendo, entretanto, ao limite de resolução espacial de Abbe.

O Nobel de Química deste ano foi dado a Eric Betzig, Stefan Hell e William Moerner, por proporem técnicas que quebram o limite de Abbe baseadas na detecção de moléculas fluorescentes. Com isso, a observação óptica chegou à escala nanométrica (bilionésimo de metro), permitindo agora a observação de detalhes antes inacessíveis das estruturas moleculares das células.

Em parte, a história da quebra do limite de Abbe começou a se delinear em 1993, quando Hell percebeu que o conceito de 'emissão estimulada' – amplamente conhecido do estudo de *lasers* – poderia ser útil em seus trabalhos com fluorescência.

Em uma combinação geométrica astuciosa, Hell usou dois feixes de *laser*. Nesse conjunto, o primeiro *laser* excita a



Figura 1. Esquema de funcionamento do microscópio STED (A) e de molécula única (B)

QUÍMICA

fluorescência, enquanto o outro, com forma anular, provoca a depleção da fluorescência, estimulando a emissão em outra faixa de energia, restringindo assim a fluorescência a uma região central de dimensões nanométricas (figura 1A). A varredura da amostra por esse feixe composto registra os locais onde há moléculas fluorescentes, conseguindo, assim, resolução melhor que 0,2 micrômetro.

Essa proposta teórica, publicada em 1994, só foi de fato testada mais tarde, pelo próprio Hell, no Instituto Max Planck em Göttingen (Alemanha), com as primeiras imagens obtidas em um microscópio STED (sigla, em inglês, para depleção por emissão estimulada) divulgadas em 2000.

De modo independente, Betzig e Moerner propuseram um segundo conceito: a detecção da luz emitida por uma única molécula e a superposição de imagens de alta resolução.

Em 1989, Moerner tornou-se o primeiro cientista a observar a luz de uma única molécula. Mais tarde, juntou-se ao grupo de Roger Tsien, ganhador do Nobel de Química de 2008 por trabalhos desenvolvidos com a GFP (sigla, em inglês, para proteína verde fluorescente). Nos trabalhos que se seguiram, Moerner descobriu uma variante da GFP que podia ser 'ligada' por certo tipo de luz e 'desligada' por outro. Em 1997, ele demonstraria a fluorescência de uma única proteína, ao 'ligá-la' e 'desligá-la' com pulsos luminosos.

Betzig desde os anos 80 – também obcecado por vencer o limite de Abbe – propôs o chamado microscópio óptico de campo próximo (*near field*), no qual a luz é emitida de uma sonda colocada a poucos nanômetros da amostra. Embora vencesse o limite de Abbe, essa proposta sofria de grande desvantagem: a luz emitida a essa distância dificultava a visualização das estruturas internas longe da superfície da célula.

Inspirado, entre outros, pelos trabalhos de Moerner, Betzig chegou a observar, em 1995, a fluorescência de uma única molécula, usando o microscópio de campo próximo. Porém, só a partir de 2005, usando GFPs e a técnica de 'liga-desliga' de

Eric Betzig • Nasceu em 1960, em Ann Arbor (EUA). Doutorou-se pela Universidade Cornell em duas áreas: física aplicada (1985) e engenharia física (1988). Trabalhou no setor privado e voltou à academia, passando a integrar o Instituto Médico Howard Hughes (EUA). Tornou-se um dos líderes na pesquisa sobre microscopia de super-resolução.

Stefan W. Hell • Nasceu em Santana (Romênia), em 1962. Em 1978, sua família mudou-se para a Alemanha, onde se doutorou em física (1990), na Universidade de Heidelberg. É um dos diretores do Instituto Max Planck de Química Biofísica, em Göttingen.

William E. Moerner • Nasceu em Pleasanton (EUA). Doutorou-se em física (1982) pela Universidade Cornell. Depois de um período no setor privado, tornou-se professor da Universidade da Califórnia em San Diego até 1998, quando se mudou para a Universidade Stanford, também nos EUA, onde leciona até hoje.



Moerner, ele conseguiu obter imagens com resolução abaixo dos 0,2 micrômetro.

Para isso, Betzig usou pulsos muito fracos de luz para 'ligar' seletivamente as GFPs, garantindo que as proteínas 'ligadas' estivessem a mais de 0,2 micrômetro umas das outras. Com o uso de sucessivos estímulos 'liga-desliga' e da superposição das imagens obtidas em diferentes tempos, Betzig obteve imagens com resolução na escala nanométrica, criando assim o conceito de microscopia de molécula única (figura 1B).

Essas possibilidades – que equiparam essas duas técnicas às outras microscopias de alta resolução, a microscopia eletrônica e a microscopia de varredura por sondas – têm sido exploradas com grande sucesso em diversos laboratórios no mundo, em especial no estudo de amostras biológicas.

Tanto o microscópio STED quanto o campo próximo envolvem uma estratégia fundamental para as áreas das nano-

ciências e das nanotecnologias: a possibilidade de 'varrer' as amostras com precisão nanométrica, permitindo medir propriedades físicas (além das ópticas) nessa escala e fazer manipulações nunca antes realizadas em escalas moleculares.

Ano que vem, o Brasil irá organizar a próxima reunião internacional da área, a conferência International Scanning Probe Microscopy – ISPM Rio 2015 (<http://www.eventus.com.br/ispm2015>). A escolha de nosso país para sediar encontro de tal importância pode ser vista como reconhecimento internacional da pesquisa feita aqui.

PAULO MASCARELLO BISCH

GILBERTO WEISSMÜLLER

LABORATÓRIO DE FÍSICA BIOLÓGICA,
INSTITUTO DE BIOFÍSICA CARLOS CHAGAS FILHO,
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

PRÊMIO NOBEL 2014

Trauma e pós-memória

Patrick Modiano provocou impacto ao publicar seu primeiro romance, *La place de l'étoile (A praça da estrela)*, em 1968. O título é ambíguo: o primeiro sentido que vem à mente é realmente o nome da praça em Paris onde fica o Arco do Triunfo e que é cruzada por 12 avenidas (entre elas, a dos Champs-Élysées); por outro lado, ao se ler o livro, percebe-se que o título evoca o lugar em que os judeus tinham de pregar a estrela de Davi em suas roupas.

O estranhamento da recepção da obra se explica porque o tema da ocupação alemã durante a Segunda Guerra Mundial estava praticamente ausente da literatura. A França levou um bom tempo para elaborar o trauma da ocupação e — pior que isso — da colaboração de franceses com o inimigo. O incômodo foi ainda maior quando do lançamento do filme *Lacombe Lucien* (1974), do cineasta francês Louis Malle (1932-1995), feito a partir de roteiro de Modiano, porque o cinema atinge um público mais amplo e no mundo todo. A face envergonhada e denegada da colaboração voluntária de muitos franceses aparece no filme com tal crueza que suscitou polêmica.

Modiano escreveu narrativas claramente autobiográficas, romances atravessados por um substrato autobiográfico — por biografemas, para usar um termo criado pelo crítico literário francês Roland Barthes (1915-1980) — e romances sem nenhum traço autobiográfico visível. Seu tema obsessivo é a memória, a volta ao passado, quando os judeus da França foram deportados para os campos de concentração.

Seu pai, judeu, se recusou a se registrar como judeu — como exigia a lei — e, assim, ficou em situação ilegal. Modiano

não sabe exatamente o que aconteceu com o pai, com o qual teve uma relação problemática, como se pode perceber em seus romances. O legado transmitido pelo pai foi negativo: ausência, abandono, indiferença. Herdeiro do trauma, o narrador de Modiano é como um arqueólogo que busca as várias camadas da memória para compreender o passado.

Em vez da evocação clara dos acontecimentos, o que aparece em sua obra é uma memória rasurada, obscurecida pelos não ditos e pelos segredos de família. Para explorar essa procura, o autor se vale de fotografias, de guias e anuários telefônicos de Paris. No romance *Dora Bruder*, por exemplo, ele percorre as ruas de Paris para escrever a história de uma jovem enviada ao campo de concentração quando os arquivos sobre sua existência são mínimos. Ao fazer o inventário das poucas informações e ao mapear a cidade, o narrador reinventa a vida da jovem desaparecida.

Modiano pertence à geração nascida após o fim da guerra, que não viveu, portanto, os acontecimentos do conflito; assim, ele usa uma pós-memória ou memória vicária para explorar as tramas do passado. Como muitos outros escritores e artistas descendentes de judeus, sobretudo, ele exercita essa pós-memória no sentido de elaborar o trauma herdado da família; seus personagens costumam ser melancólicos, justamente porque não conseguiram elaborar o trauma (no sentido psicanalítico) e, por isso, devem fazer essa volta ao passado.

Em *Uma rua de Roma*, o protagonista, amnésico há anos, faz um grande esforço para descobrir sua identidade e reaver seu verdadeiro nome. Ganhador do Prêmio Goncourt no ano de sua publicação (1978), esse romance usa a memória in-



voluntária e sensorial do escritor francês Marcel Proust (1871-1922), mas o efeito que ela provoca é a angústia e não a felicidade, como em Proust, porque ela desencadeia a lembrança do trauma.

Literatura e história têm muito em comum, porque ambas são narrativas sobre o passado, real ou fictício. Modiano, ao tentar imaginar, por meio da criação literária, personagens que viviam no clima opressivo da guerra, contribui para a revisão histórica do período. Às vezes, o imaginário possibilita conhecer melhor o passado do que o relato frio dos historiadores, porque provoca no leitor a emoção de ver personagens em seus conflitos existenciais em situações-limite.

Para os brasileiros que não leem francês, a concessão do prêmio Nobel a Patrick Modiano é muito positiva, pois estimula a tradução de seus romances, assim como aconteceu com os romances de Jean-Marie Gustave Le Clézio, que ganhou o Nobel em 2008. Atualmente, os romances de Modiano publicados no Brasil estão fora de catálogo e só podem ser encontrados nos sebos, mas a editora Rocco já anunciou que vai relançar até o final do ano alguns títulos.

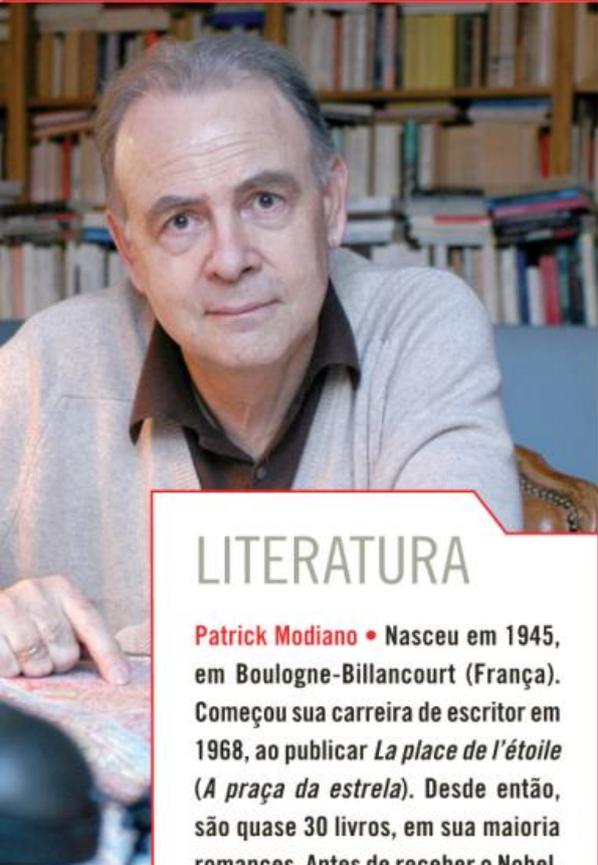


FOTO: UFF/ANDREASCHITTMANN

LITERATURA

Patrick Modiano • Nasceu em 1945, em Boulogne-Billancourt (França). Começou sua carreira de escritor em 1968, ao publicar *La place de l'étoile* (*A praça da estrela*). Desde então, são quase 30 livros, em sua maioria romances. Antes de receber o Nobel, venceu, pelo conjunto de sua obra, importantes prêmios da literatura francesa, como o Grande Prêmio de Romance da Academia Francesa (1972), o Goncourt (1978) e o Grande Prêmio Nacional das Letras (1996).

Os romances publicados pela Rocco são: *Dora Bruder*, *Uma rua de Roma*, *Ronda da noite*, *Do mais longe do esquecimento* e *Meninos valentes*. A editora Record informa que comprou os direitos de *Remise de peine* (*Remissão de pena*), *Fleurs de ruine* (*Flores da ruína*) e *Chien de Printemps* (*Primavera do cão*), que devem sair no início do ano que vem.

O último romance de Modiano, *Pour que tu ne te perdes pas dans le quartier* (*Para você não se perder na vizinhança*), foi lançado em outubro, uma semana antes de ele receber o Nobel.

EURÍDICE FIGUEIREDO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ESTUDOS DE LITERATURA, UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

PRÊMIO NOBEL 2014

O gênero e as cores da paz

O Prêmio Nobel é, sem dúvida, uma das distinções mais prestigiosas do mundo. Existe desde 1901 e é uma instituição interessante para, por meio de suas escolhas, refletirmos sobre como diferentes países se fazem representar em termos de produção científica, promoção da paz e da diversidade de culturas locais.

Um retrato falado do premiado típico mostraria um homem, branco, europeu ou norte-americano, de meia-idade, com longos anos de formação e atuação acadêmica, bem como associado a uma instituição sólida e reputada – provavelmente, das grandes universidades do Atlântico Norte. Em 113 anos do Nobel, mais de 90% dos premiados são homens, quase 65% deles acima dos 55 anos e, em mais de 90% dos casos, originários da Europa e dos EUA.

A diversidade social, de gênero ou étnica são fragilmente representadas no Nobel. As mulheres são pouco mais de 5% (47 de um total de 983 laureados), e menos de um décimo (87 em 983) são originários do chamado Sul Global, ou seja, nascidos fora da Europa e dos EUA, em países 'pós-coloniais'. Essa proporção aumenta se considerarmos que, quando premiados, muitos viviam e trabalhavam em países desenvolvidos do 'Norte' e, também, que parte deles, na verdade, pertence às elites europeias que receberam o Nobel representando as colônias.

De todas as seis categorias do prêmio, Paz e Literatura são as que fogem – um pouco – desse padrão. Ambas representam o lugar da diversidade: de línguas, cores, gênero e origem. Para o público geral, o prêmio da Paz identifica indivíduos de ação corajosa, devotados ao bem comum e a uma causa. Isto é, o oposto àquele homem de ciência, ocidental e branco, que passa anos recluso em laboratórios. Basta lem-

>>>

PAZ

bramos o norte-americano Martin Luther King (1929-1968), os sul-africanos Nelson Mandela (1918-2013) e Desmond Tutu, a guatemalteca Rigoberta Menchú, a libanesa Ellen Sirleaf ou a macedônia Madre Teresa (1910-1997).

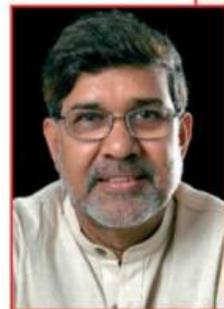
Mas, mesmo aí, a representação da diversidade é limitada. Do total de mulheres premiadas até hoje, um terço recebeu o Nobel da Paz, a mesma proporção para os premiados nascidos no Sul Global. Soa bem, mas é pouco, muito pouco. Estamos falando de 16 mulheres e de 26 pessoas do Sul Global laureados desde 1901. Se lembrarmos que o Nobel da Paz é a única categoria que agracia tanto indivíduos quanto organizações, soa decepcionante que haja mais instituições premiadas do que mulheres.

Este ano, o Nobel da Paz foi compartilhado pela paquistanesa Malala You-safzai e pelo indiano Kailash Satyarthi. Considerando os indicadores acima, o prêmio deste ano parece um caso excepcional. A justificativa do Comitê Norueguês – Paz é a única categoria delegada a um comitê não sueco – para a nomeação foi a de que os dois laureados destacaram-se por ações de proteção à infância e pela denúncia do trabalho infantil e da vulnerabilidade de crianças em países pobres.

Satyarthi – gandhiano convicto, veterano do combate à exploração de mão de obra infantil, tráfico e escravidão de crianças – fundou, em 1980, a Bachpan Bachao Andolan (Movimento Salve a Infância) e trabalhou ao lado de organismos internacionais pela causa dos direitos humanos. Apesar de premiado internacionalmente, o lugar de Satyarthi são as trincheiras, o que se evidencia pelas grandes ações e por integrar várias instituições de direito da infância. É o segundo Nobel da Paz dado à Índia, mas o primeiro dessa categoria dado a um indiano nato – Madre Teresa era naturalizada indiana.

Yousafzai tem uma trajetória diferente. A mais jovem premiada da história do Nobel era uma ativista pela paz na pequena vila de Mingora, norte do Paquistão, que defendia o direito de meninas à educação. Aos 15 anos, por conta desse ideal, foi alvejada por tiros desferidos por um membro local do Talibã. Sobreviveu, exi-

Kailash Satyarthi • Nasceu em Vidisha (Índia), em 1954. Formou-se em engenharia pelo Instituto Tecnológico Samrat Ashok, em sua cidade natal. Largou a carreira de professor para virar ativista no combate ao trabalho infantil. Em 1980, fundou sua própria organização, Bachpan Bachao Andolan (Movimento Salve a Infância). É um dos diretores da Marcha Global Contra o Trabalho Infantil.



OMAGAZIN

Malala Yousafzai • Nasceu em 1997, no vale do Swat (Paquistão). Ganhou fama em 2009, quando, aos 11 anos de idade, sob pseudônimo, passou a escrever em um blogue para a BBC. Escrevia sobre sua vida, o domínio do Talibã em sua cidade, os direitos das mulheres de estudar. Foi indicada ao Prêmio Internacional da Criança, pelo arcebispo anglicano e ativista sul-africano Desmond Tutu. Em 2012, um seguidor dos talibãs atirou três vezes contra ela, em um ônibus escolar. Recuperada, tornou-se símbolo da luta pelo acesso universal à educação.



FOTO OLIVIER THOMAS/GETTY IMAGES

lou-se na Inglaterra, tornando-se uma celebridade internacional e um símbolo pela proteção da infância e pela luta por autonomia e educação feminina.

Não é raro que o Nobel seja dado a mais de um premiado, mas a escolha de uma jovem paquistanesa muçulmana e de um ativista indiano hindu sugere, na visão de alguns, a atenção do Ocidente ao tenso quadro da região. O grande debate gira em torno de Malala. Sua tenacidade e resistência contra o *status quo* de uma sociedade intolerante à mobilidade feminina são indiscutíveis.

Não obstante, a premiação de Malala despertou acirrada controvérsia, envolvendo imprensa e opinião pública sobre os motivos da escolha. Alguns apontam a celebração de Malala como símbolo da luta contra a violência do Islã, como mais uma tentativa de interferência ocidental na autonomia política e religiosa regional – vale lembrar que as intervenções militares em busca de terroristas causaram várias mortes de civis em aldeias do Paquistão. Outros apontam teorias da conspiração, sugerindo que Malala seria uma

agente infiltrada da CIA, e que mesmo o atentado contra sua vida teria sido forjado por agências secretas ocidentais.

Pelo lado do Comitê Norueguês, premiar ativistas reconhecidos parece também responder às críticas pelas escolhas do Nobel da Paz em anos anteriores, como em 2007, 2009 e 2012 – os norte-americanos Al Gore e Barack Obama, bem como a União Europeia, respectivamente.

Seja como for, a escolha de Malala e Satyarthi renova a expectativa de representação feminina e de pessoas dos países do Sul Global em uma instituição importante que, até hoje, tem sido pouco sensível à diversidade.

CLÁUDIO PINHEIRO

PROGRAMA SUL-SUL DE COOPERAÇÃO E ESTUDOS SOBRE DESENVOLVIMENTO (SEPHIS), UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO



FOTO: CECILIO RODRIGUES

Os estudos disponíveis (...) [sobre suplementos vitamínicos] não legitimam, em muitos casos, os efeitos descritos

É com frequência difícil rastrear de onde surgem certas 'verdades' científicas, talvez porque é mais confortável aceitar certos fatos sem maiores inquirições sobre sua origem, principalmente quando são apresentados por cientistas. Embora sempre preocupados em relatar seus achados de maneira objetiva e neutra, por vezes os pesquisadores não conseguem sequer convencer os próprios pares.

Nesse âmbito, há duas fontes comuns de discórdia: experimentos mal planejados e insuficiência de dados. Embora ambas as situações conduzam a interpretações equivocadas, o segundo caso às vezes embute o agravante de permitir o viés da concepção. No entanto, longe de serem considerados um estorvo, os conflitos gerados e os debates subsequentes acabam tendo um papel educativo que, em seu todo, contribui para o avanço da ciência e – por que não – para instilar nos cientistas a percepção de que cautela e humildade são requisitos constantes.

A área da nutrição é terreno fértil para controvérsias, em especial porque, em grande parte, depende de pesquisas populacionais. Nesse aspecto, todo cuidado é pouco no planejamento dos experimentos. As vitaminas servem como exemplo. De onde veio a noção de que a superdosagem de vitaminas é benéfica? Em parte, isso pode ser atribuído ao bioquímico norte-americano Linus Pauling (1901-1994): ele afirmava que a vitamina C, tomada em altas doses, seria fundamental para manter não apenas uma vida saudável, mas também para atrasar a velhice e evitar o câncer.

Bastou o endosso de um ganhador do prêmio Nobel para que milhões de pessoas, em todo o mundo, sustentassem a indústria da vitamina C – sem que as alegações de Pauling fossem apoiadas por estudos fidedignos. Na verdade, já se sabia há tempos que qualquer excesso de vitamina C (além dos recomendados 60 mg diários) é excretado na urina. Aliás, hoje, um habitante de grandes centros urbanos dificilmente teria avitaminose C.

Sobre o riquíssimo mercado dos suplementos vitamínicos, vale ler o comentário da

escritora científica Melinda W. Moyer na revista *Nature* (v. 510, p. 462, 2014). Moyer aborda a questão da validação dos suplementos vitamínicos e mostra claramente que os estudos disponíveis sobre estes não legitimam, em muitos casos, os efeitos descritos. Estão nessa lista iconoclasta a colina (tida como estimulante para o desenvolvimento do cérebro dos fetos), o cálcio e a vitamina D (apontados como atenuadores do risco de fraturas ósseas), o betacaroteno (como inibidor do câncer colorretal) e os antioxidantes (como redutores do risco de câncer e outros males). Com base em avaliações publicadas, Moyer aponta claros indícios de que as pesquisas foram mal conduzidas ou que apresentaram erros durante sua elaboração (ausência de controles adequados). Enfim, a questão continua aberta.

A situação de insuficiência de dados pode ser ilustrada com o debate atual sobre os cigarros eletrônicos. Idealizados para ajudar fumantes a deixar o vício do tabagismo (causado pelo consumo de nicotina), os cigarros eletrônicos gradualmente substituem os tradicionais. Em artigo recente, também na *Nature* (v. 513, p. 24, 2014), o químico e jornalista Daniel Cressey comenta que a indústria desses artefatos aumentou rápido: em dois anos, o número de fabricantes cresceu de 288 para 466. Cressey relata que, só no Reino Unido, há mais de 2 milhões de usuários de cigarros eletrônicos. É possível que muitos deles sejam neófitos, isto é, não recorreram à novidade para abandonar o tabagismo.

As opiniões dos cientistas novamente se dividem e o estado atual da discussão gira em torno dos possíveis malefícios tanto do abuso da nicotina (um veneno) quanto do propileno-glicol, o solvente da nicotina usado nos cigarros eletrônicos. Muitos temem também que esses dispositivos atuem como porta de entrada para o tabagismo clássico. A polêmica dos cigarros eletrônicos apenas começou, mas serve para tipificar um caso em que quaisquer conclusões seriam ainda prematuras. Não houve tempo para avaliar se essa 'engenhoca' é uma bênção ou uma nova ameaça. **Ca**

FRANKLIN RUMJANEK
Instituto de
Bioquímica Médica,
Universidade Federal
do Rio de Janeiro
franklin@bioqmed.ufrj.br

A mineração dos ossos





A cidade de 80 mil habitantes de Paracatu, aos pés de uma mina de veneno

Arsênio associado ao ouro e liberado na extração do metal precioso acumula-se nos ossos e causa grave intoxicação

O arsênio e seus compostos figuram entre os venenos mais antigos, potentes e persistentes. Eles estão presentes em cenários diversos, das catástrofes e crimes às extinções em massa e ao declínio de civilizações. A emissão de arsênio por atividades humanas, como a mineração de ouro em rocha dura, já supera a emissão por fontes naturais, como erupções vulcânicas. Quantidades mínimas de arsênio acumuladas lentamente podem intoxicar plantas, animais e seres humanos. Os danos causados não são instantâneos, nem evidentes: eles ocorrem aos poucos e se traduzem em uma série de doenças crônicas e debilidades. Novas descobertas científicas sobre o acúmulo desse elemento nos ossos e sua liberação estão ajudando a compreender os mecanismos e o alcance da intoxicação crônica por arsênio, e a revelar o risco real de atividades como a mineração de ouro em rocha dura.

Sergio Ulhoa Dani

Instituto Medawar de Pesquisa Médica e Ambiental (Paracatu, MG) e Departamento de Oncologia Médica, Hospital da Universidade de Berna (Suíça)

A maior mina de ouro do Brasil está situada em Paracatu, na região noroeste de Minas Gerais, assentada sobre os escombros de um asteroide que colidiu com a Terra há bilhões de anos, trazendo do espaço um tesouro venenoso: grãos de ouro incrustados em arsenopirita, o principal minério de arsênio. Este artigo aponta os efeitos retardados dessa colisão 'lucrativa' e relata o descaso, no Brasil e no mundo, em relação ao problema.

O arsênio é um elemento químico do grupo dos 'metaloides' ou 'semimetais' – os que apresentam algumas das propriedades físicas de um metal. O arsênio também é considerado um elemento ferrofílico, por ter a propriedade de se associar ao ferro e às rochas. Além dos asteroides, as erupções vulcânicas são importantes fontes naturais de emissão desse elemento para a biosfera.

>>>

Para os seres vivos, o arsênio é um veneno. Ele atua como substituto instável do fósforo em ampla gama de processos bioquímicos e nutricionais, provocando os chamados ‘ciclos metabólicos fúteis’, ou ineficazes, que impedem o funcionamento normal do organismo e causam danos à saúde. A existência de genes de resistência ao arsênio nos genomas de quase todos os organismos é um indício forte da toxicidade desse veneno e de sua presença nos ambientes terrestres nas épocas das extinções em massa, causadas por colisões de asteroides e/ou por intensa atividade vulcânica: os organismos que sobreviveram foram os que tinham genes de resistência ao arsênio.

Não há dose segura para o arsênio, e não existe diferença de toxicidade entre sua ingestão e sua inalação. Há, entretanto, diferenças entre suas formas orgânicas e inorgânicas e entre os efeitos agudos e crônicos. As formas inorgânicas são em geral mais tóxicas que as orgânicas, embora umas possam se transformar nas outras.

Um dos compostos inorgânicos comuns do elemento, o trióxido de arsênio, é um veneno inodoro e insípido, conhecido desde a Antiguidade e usado como o ‘pó da herança’ por alguns herdeiros impacientes. Apenas um grama desse veneno é suficiente para matar, em poucas horas, até sete pessoas adultas. Estudos científicos revelam que a exposição, ao longo de anos, a quantidades bem menores – poucas partes por bilhão (ppb), ou seja, poucos microgramas por quilo ($\mu\text{g}/\text{kg}$) – causa um catálogo de doenças e debilidades crônicas, de lesões de pele a doenças hematológicas, imunológicas, metabólicas, respiratórias, cardiovasculares, gastrointestinais, hepáticas, renais e neurológicas. Isso inclui várias formas de câncer: o arsênio está no topo da lista dos agentes carcinogênicos.

Os envenenamentos agudos por arsênio são casos isolados, caracterizados pela inibição da respiração celular,

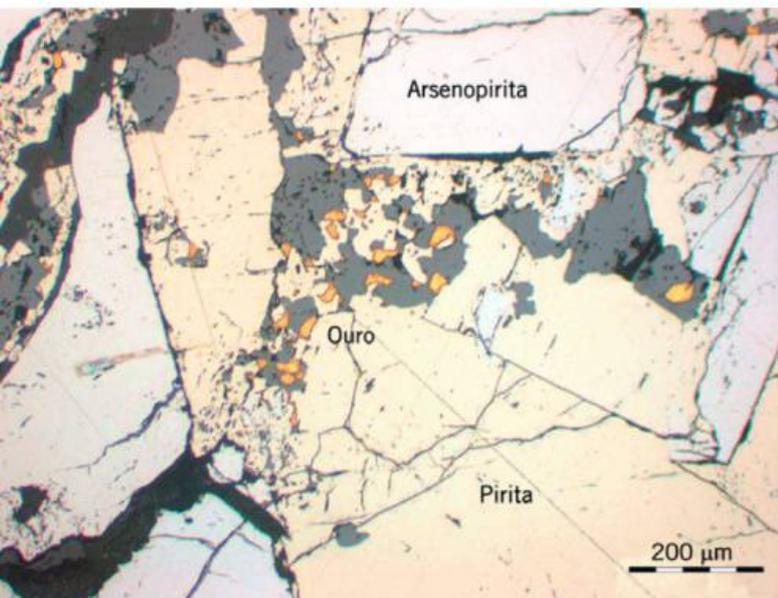
seguida de morte. O uso desse elemento para cometer assassinatos é uma prática popularizada em romances e filmes, como a comédia macabra *Este mundo é um hospício* (*Arsenic and old lace*, no título original, de 1944), de Frank Capra. A intoxicação crônica é menos conhecida, embora comum; ela afeta, no mundo, centenas de milhões de pessoas, expostas às quantidades crescentes de arsênio liberadas continuamente no ambiente por certas atividades humanas, entre elas a mineração de ouro e a queima de combustíveis fósseis e o uso de águas subterrâneas contaminadas.

O arsênio liberado em atividades humanas é chamado de ‘antropogênico’. Quantidades anormalmente altas de arsênio na água, em alimentos e em material disperso na atmosfera (poeira e gás) quase sempre indicam contaminação antropogênica. Em várias partes do mundo têm sido constatadas intoxicações crônicas de populações humanas, mas em geral os casos são negligenciados, em razão do longo período de latência (tempo entre a exposição ao veneno e a manifestação das doenças) e por conta de conveniências políticas e econômico-financeiras.

Questão mundial Há séculos, o arsênio tem sido usado como veneno e como droga. Há mais de 2,4 mil anos, esse elemento faz parte da farmacopeia tradicional chinesa. O conhecimento científico dos seus efeitos sobre a saúde humana foi impulsionado, a partir do século 18, pelos casos de intoxicação de operários da indústria extrativa. Entre os estudos sobre os efeitos do arsenato sobre as enzimas, destacam-se os trabalhos pioneiros dos enzimatistas mais notáveis do século 20, entre os quais o alemão Otto Warburg (1883-1970), o norte-americano Frank Weistheimer (1912-2007) e o irlandês Henry B. F. Dixon (1928-2008).

Na Alemanha, a intoxicação crônica de milhares de pessoas por arsênio, entre 1920 e 1942, nas regiões do Kaiserstuhl e vale do rio Moselle, foi descrita detalhadamente em estudos científicos e relatórios oficiais. A intoxicação foi causada pelo uso de inseticidas à base de arsênio em plantações de uva dessas áreas vinícolas tradicionais do sudoeste do país. Os chamados danos tardios do arsênio foram notados após muitos anos de exposição ao veneno e mesmo anos depois que esta terminou.

O período de latência variou de três a 50 anos (média: 26 anos), dependendo principalmente da quantidade de arsênio absorvida. Em 2013, atuando como médico na Alemanha, examinei dois pacientes idosos sobreviventes dessa intoxicação em massa. O uso de inseticidas contendo arsênio só foi proibido na Alemanha após o



A arsenopirita é um mineral composto por ferro, arsênio e enxofre, geralmente associado ao ouro (pontos dourados na imagem). Na mina de Paracatu, a concentração média de ouro no minério é de apenas 0,4 g por tonelada, enquanto a de arsênio é de mais de 1 kg por tonelada

FOTO: CEDIDA POR ROSS LANGE, CENTRO DE EXCELÊNCIA EM RECURSOS MINERAIS, UNIVERSIDADE DA TASMÂNIA (AUSTRÁLIA)

surgimento de inseticidas sem esse elemento. Hoje, os sindicatos de viticultores alemães reconhecem a intoxicação crônica e as vítimas têm direito a indenizações.

O arsênio também é a causa do maior envenenamento em massa da história da humanidade: a atual epidemia de arsenicose em Bangladesh e na região de Bengala Ocidental (Índia) afeta milhões de pessoas e mata centenas de milhares por ano de diversos tipos de câncer e outras doenças. Essa tragédia tem sido documentada em numerosos estudos científicos e relatórios oficiais, publicados a partir da década de 1990. O gatilho foi a perfuração indiscriminada de cerca de 12 milhões de poços tubulares de água em subsolo contendo depósitos minerais de arsênio.

Nos Estados Unidos, milhões de pessoas estão sujeitas à intoxicação crônica por arsênio antropogênico, inalado ou ingerido. Durante décadas, boa parte do arsênio na dieta dos norte-americanos veio de produtos de animais alimentados com rações contendo aditivos à base de arsênio como nitarsona, roxarsona, ácido arsanílico e carbarsona, usados para controlar a doença coccidiosa, aumentar o peso dos animais e dar melhor cor à carne.

O conhecimento dos efeitos crônicos do arsênio levou a Organização Mundial da Saúde a recomendar, em 2001, a concentração máxima de arsênio em água potável de 10 ppb (10 µg por litro). Em 2014, a Comissão *Codex Alimentarius*, gerida pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e pela Organização Mundial da Saúde (OMS), estabeleceu o limite máximo de 0,2 mg de arsênio por quilo de arroz. Na Comunidade Europeia, a concentração máxima permitida de arsênio na atmosfera é de 5 nanogramas por metro cúbico (ng/m³). Nos Estados Unidos, o Instituto Nacional de Segurança Ocupacional e Saúde (NIOSH) recomenda o uso dos 'respiradores mais protetores' a partir da concentração de 2 ng/m³.

Essas recomendações apoiam-se em estudos científicos que chegaram às seguintes conclusões: (1) parte significativa do arsênio inalado é absorvida prontamente; (2) o aumento do risco de câncer é semelhante para arsênio ingerido e arsênio inalado; e (3) a mortalidade associada ao câncer de pulmão é significativamente aumentada em áreas com concentrações de arsênio na atmosfera acima de 1,77 ng/m³.

Vários países, inclusive o Brasil, aceitaram essas recomendações, mas, na prática, poucos governos as cumprem. No Brasil, em especial em Minas Gerais (no chamado Quadrilátero Ferrífero e em Paracatu), a intoxicação crônica por arsênio está associada à mineração de ouro em rocha arsenopirita. Apesar do conhecimento dos riscos e efeitos do arsênio antropogênico, milhares de projetos de mineração de ouro em rocha arsenopirita continuam sendo licenciados no país.

Reduzir ou eliminar a fonte de exposição ao arsênio são medidas consideradas eficazes para salvar vidas e



Paciente nascido em 1926 e falecido aos 87 anos. Contaminado por arsênio ao trabalhar, como prisioneiro na Segunda Guerra, em uma fábrica de pesticidas arsenicais em Lyon (França). Desenvolveu manchas (escuras e despigmentadas) e placas endurecidas (hiperqueratose) na pele, câncer de pele, anemia, hipertensão, problemas cardíacos, tumor na bexiga e insuficiência renal.



Paciente nascido em 1933 e ex-viticultor. Contaminado com pesticidas arsenicais na juventude, passada na Renânia-Palatinado, região vinícola do sudoeste da Alemanha. Desenvolveu hiperqueratose, câncer de pele, anemia, hipertensão, problemas cardíacos, vasculares e sanguíneos, insuficiência renal crônica, glaucoma, úlcera de duodeno, hipotireoidismo, doença de Parkinson e demência.

Sobreviventes da intoxicação persistente pelo arsênio na Alemanha. Esses pacientes foram examinados pelo autor deste artigo em 2013, no Hospital das Clínicas de Worms, sudoeste da Alemanha

evitar as debilidades que esse veneno causa. Em 2001, com base em estudos de sua Agência de Proteção Ambiental (EPA, na sigla em inglês), o governo dos Estados Unidos aprovou – para entrar em vigor em 2006 – a redução de 50 µg/l para 10 µg/l do limite máximo de arsênio na água usada no abastecimento público. No entanto, cientistas alertam que o novo limite adotado ainda envolve elevado risco de câncer para a população.

Mina que contamina A mina de ouro de Paracatu é operada pela transnacional Kinross Gold Corporation, com sede no Canadá, apoiada pelos governos brasileiro e canadense. A rocha dura é explodida com dinamite e o minério é triturado e pulverizado ao ritmo de 6,8 mil toneladas por hora, 24 horas por dia. Por ano, a mineradora pulveriza 60 milhões de toneladas de minério. O ouro é extraído por métodos químicos e físicos, em meio aquoso, e o rejeito é uma lama ácida e tóxica, despejada em enormes barragens situadas sobre dois mananciais hídricos tributários da bacia do rio São Francisco.

Parte do arsênio inorgânico dissolvido na água das barragens é drenada, 365 dias por ano, para os rios próximos. O arsênio também é liberado para a atmosfera, na forma de material finamente particulado, poeira e

>>>

Parte dos resíduos tóxicos da mineração escapa para o ambiente (atmosfera, rios, solo, matas) e o arsênio chega, por meio do ar, da água e dos alimentos, às populações humanas

gás. Desde 1987, a mineração de ouro de Paracatu já retirou da rocha dura mais de meio milhão de toneladas de arsênio inorgânico, e deverá liberar ao todo 1 milhão de toneladas desse veneno. Os impactos socioambientais da liberação dessa quantidade gigantesca de arsênio foram totalmente ignorados e negligenciados no processo de licenciamento das atividades da mineradora, contrariando os ensinamentos da história e todas as evidências científicas sobre os efeitos do arsênio e seus compostos sobre a saúde.

O potencial nocivo do arsênio de uma mina de ouro como a de Paracatu atinge mais de 7 trilhões de pessoas. Isso significa que a quantidade total desse elemento – 1 milhão de toneladas – que será liberada tem o ‘risco potencial’ de eliminar mil vezes a população atual da Terra. Já o ‘risco real’ é calculado a partir da fração bioacessível do veneno. Segundo estudo financiado pela própria operadora da mina e publicado em 2011, a fração bioacessível (por ingestão) do arsênio liberado em Paracatu está em torno de 4%. A quantidade correspondente equivale a doses letais para 280 bilhões de seres humanos. A fração acessível aos organismos vivos por outras vias ainda não foi avaliada.

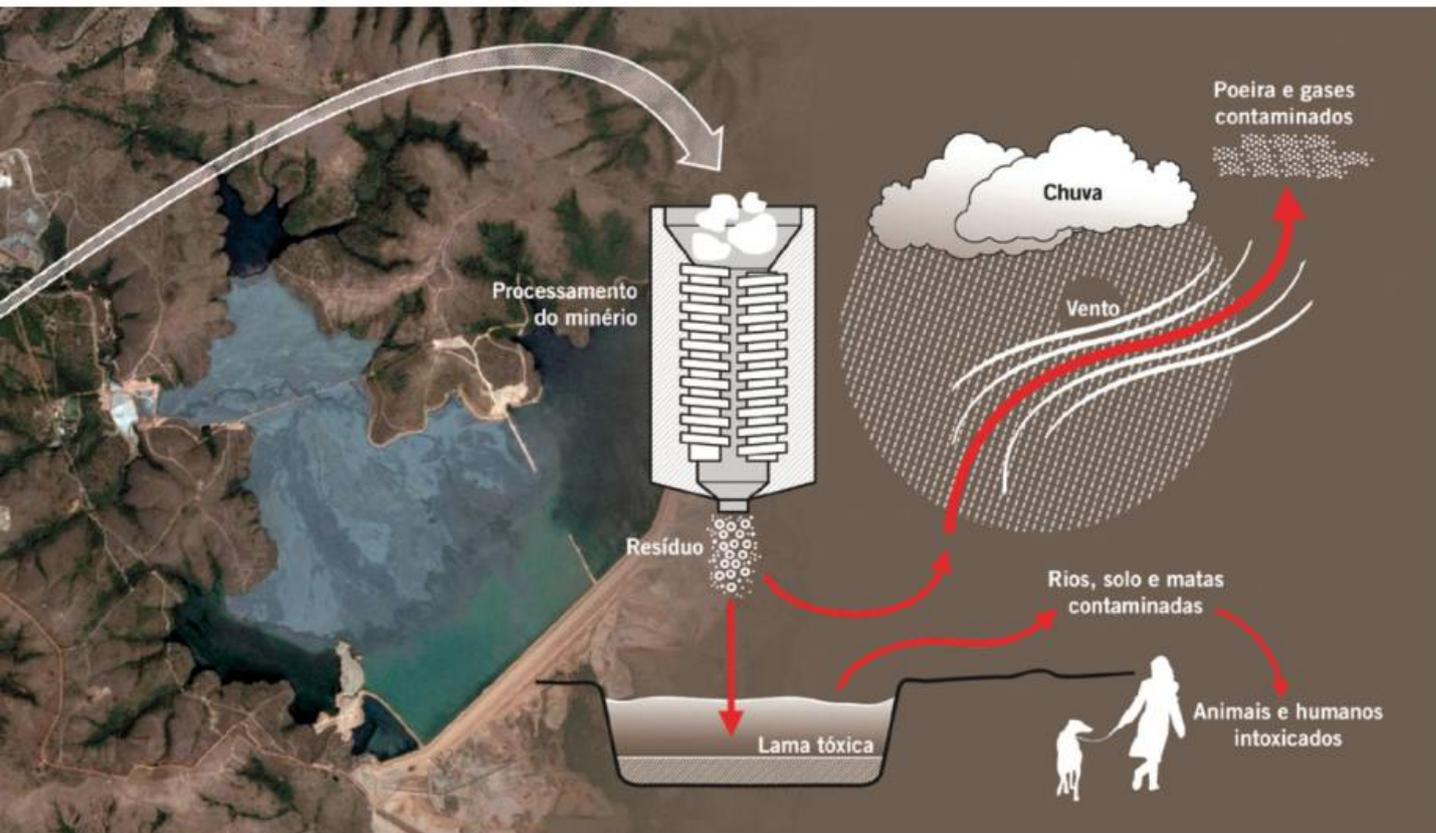
Uma pessoa exposta ao arsênio sem querer ou sem saber dificilmente percebe os efeitos do envenenamento crônico. A população de 80 mil pessoas de Paracatu está exposta diretamente a esse risco, em especial por inalação de poeira e gases emanados da mina e dos depósitos de rejeitos. Outras populações estão expostas indiretamente e à distância, já que o arsênio dissolvido na água é transportado pela bacia do rio São Francisco (onde entra na cadeia alimentar) e a parcela liberada para a atmosfera é levada pelos ventos para outras regiões do país e do mundo. O cenário é tão grave que supera o argumento de que a mineração foi legalmente autorizada, visto que os índices oficiais de exposição toleráveis não foram calculados para longos períodos de exposição contínua e para as diferentes formas de entrada no organismo (ingestão, inalação e outros processos).



‘Mineração dos ossos’ A prática conhecida de alguns governos e mineradoras de relativizar os riscos inclui o controle da informação. No caso da intoxicação crônica por arsênio antropogênico – veneno invisível, inodoro e insípido, cujos efeitos demoram décadas para ser notados –, os governos e as mineradoras jogam com o tempo a seu favor. Por isso, é preciso que médicos e cientistas desenvolvam métodos de análise sensíveis e específicos para a detecção precoce dos efeitos desse elemento no corpo humano. Como não existe dose segura para o arsênio e seus compostos, a simples detecção deste no corpo humano, em qualquer quantidade, já constitui prova de dano.

O principal compartimento de acúmulo de arsênio é o esqueleto. Seria possível detectar e medir o arsênio nos ossos diretamente, por meio de biópsias, mas esse método invasivo não é adequado para estudos epidemiológicos e clínico-laboratoriais, e não reflete a dinâmica

Manchas descoloridas de pele (hipopigmentação) de até 2 mm de diâmetro e áreas avermelhadas (eritematosas) e ‘escamosas’ na perna de uma paciente de Minas Gerais, vítima de intoxicação osteorresortiva pelo arsênio (ORAI, na sigla em inglês), que decorre da liberação do arsênio acumulado nos ossos. Nem sempre a intoxicação por arsênio gera lesões na pele. A paciente passou a infância, a adolescência e o início da idade adulta em região de mineração de ouro em Minas Gerais e, a partir dos 47 anos, desenvolveu osteoporose e arsenicose com lesões na pele, anemia, hipertensão, infarto do miocárdio, câncer de mama e hipotireoidismo



da absorção e ressorção óssea. A avaliação do arsênio nos ossos pode ser feita indiretamente, por um método não invasivo que descrevi recentemente em artigo na revista científica *Bone*. Esse método vale-se dos dois processos dinâmicos e naturais de absorção e ressorção ósseas, em especial (1) a absorção do arsênio pelos ossos, onde o elemento substitui o fósforo, formando arsenatoapatita, em vez da hidroxiapatita, e (2) a liberação do arsênio pelos ossos, durante o processo de ressorção. O arsênio liberado pelos ossos chega ao sangue e parte dele é eliminado, podendo ser detectado na urina. As variações na proporção arsênio/fósforo ao longo do dia permitem estimar a quantidade total de arsênio no esqueleto de uma pessoa viva, de modo não invasivo.

Em certas condições caracterizadas por alto metabolismo ósseo, como o crescimento e a gravidez, ou por perda óssea acelerada, como a menopausa e o envelhecimento, a quantidade de arsênio liberada pelos ossos pode atingir níveis de toxicidade aguda. Esse novo mecanismo de envenenamento pelo arsênio acumulado no corpo é chamado de 'intoxicação osteoressortiva'. Ironicamente, essa 'mineração dos ossos' ajuda a explicar os efeitos danosos do arsênio liberado para o ambiente pela mineração de ouro em rocha arsenopirita.

As estimativas de riscos, perdas e danos da mineração em rochas que contêm arsênio devem ser atualizadas à luz dos novos conhecimentos sobre a intoxicação crônica por esse elemento tóxico e suas manifestações clínicas.

Os estudos epidemiológicos e clínico-laboratoriais devem ser conduzidos com métodos adequados e de forma independente dos governos e da indústria de mineração. Esses estudos poderão fornecer as provas necessárias para que as vítimas da intoxicação pelo arsênio antropogênico obtenham indenizações. As justas indenizações provarão finalmente que, além de ecologicamente insustentável e socialmente injusta, a mineração de ouro em rocha arsenopirita também é economicamente inviável. **CR**

Sugestões para leitura

- DANI, S. U. 'Gold, coal and oil', em *Medical Hypotheses*, v. 74, p. 534, 2010.
- DANI, S. U. 'Osteoresorptive arsenic intoxication', em *Bone*, v. 53, p. 541, 2013.

NA INTERNET

- DANI, S. U. 'Morro de arsênio em Paracatu', 2010 (disponível em <http://alertaparacatu.blogspot.com/2010/05/morro-de-arsenio-em-paracatu.html>)
- FISCHERMANN, T. 'O tesouro venenoso de Paracatu' (tradução de reportagem publicada em 2014 na Alemanha, pelo jornal *Die Zeit*, com fotos de Giorgio Palmera – disponível em <http://www.alertaparacatu.blogspot.com/2014/03/o-tesouro-venenoso-de-paracatu.html>)
- ALERTA PARACATU (diversos artigos – www.alertaparacatu.blogspot.com)
- SOS ARSENIC (diversos artigos – www.sosarsenic.blogspot.com)

TELESCÓPIOS

Uma rápida visão histórica

Desde a invenção do telescópio, o ser humano passou a observar o céu noturno com um novo olhar, enxergando além de seu campo de visão e, com isso, percebendo objetos até então invisíveis. Desde então, os avanços tecnológicos foram impressionantes. Hoje, temos telescópios fixos na Terra e até na órbita de nosso planeta. A história do telescópio é um caso emblemático da vontade humana de observar e entender o universo que nós cerca.

Vinicius de Abreu Oliveira
 Universidade Federal do Pampa (campus Caçapava do Sul, RS)

A humanidade sempre teve grande interesse nos objetos celestes, e a observação deles remonta a tempos imemoriais. Porém, só no século 17, com o uso de equipamentos ópticos e novas técnicas de observação, tornou-se viável a identificação de objetos distantes e com brilho fraco.

O ano de 1609 é considerado o marco da astronomia observacional moderna. Nele, o físico, astrônomo e filósofo italiano Galileu Galilei (1564-1642) apontou seu telescópio – então, um equipamento bastante rudimentar – para os planetas conhecidos. Com isso, Galileu identificou objetos celestes que até então eram invisíveis a olho nu.

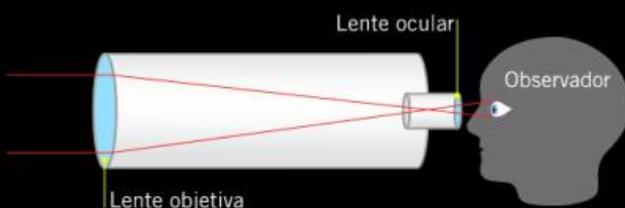


Figura 1. Esquema do telescópio refrator usado por Galileu

Galileu não é o inventor do telescópio. Nem mesmo foi o primeiro a usá-lo para ver o céu noturno. Mas, talvez, tenha sido o principal divulgador da invenção e o primeiro a imaginar soluções mais arrojadas para melhorar as observações.

Refletores em cena O telescópio de Galileu era basicamente uma luneta, ou seja, um conjunto de lentes alinhadas coaxialmente (figura 1). A primeira lente (objetiva) gera uma imagem de um objeto distante dentro do tubo da luneta, sobre o foco da segunda lente (ocular). Esta, por sua vez, irá criar uma nova imagem ampliada do objeto original.

Galileu construiu vários modelos de tamanhos diferentes, sempre com o uso de lentes, sendo que a melhor configuração foi com uma objetiva convexa e uma ocular côncava. Assim, foi possível obter um aumento de 30 vezes (30x), ou seja, como se o objeto observado estivesse 30 vezes mais próximo do observador do que realmente está.

Com essa técnica, Galileu foi capaz de identificar não apenas novos objetos do sistema solar (luas dos planetas Júpiter e Saturno, por exemplo), mas tam-

Xilogravura mostrando telescópio de refração com distância focal de 46 m construído em meados do século 17 pelo astrônomo polonês Johannes Hevelius (1611-1687)

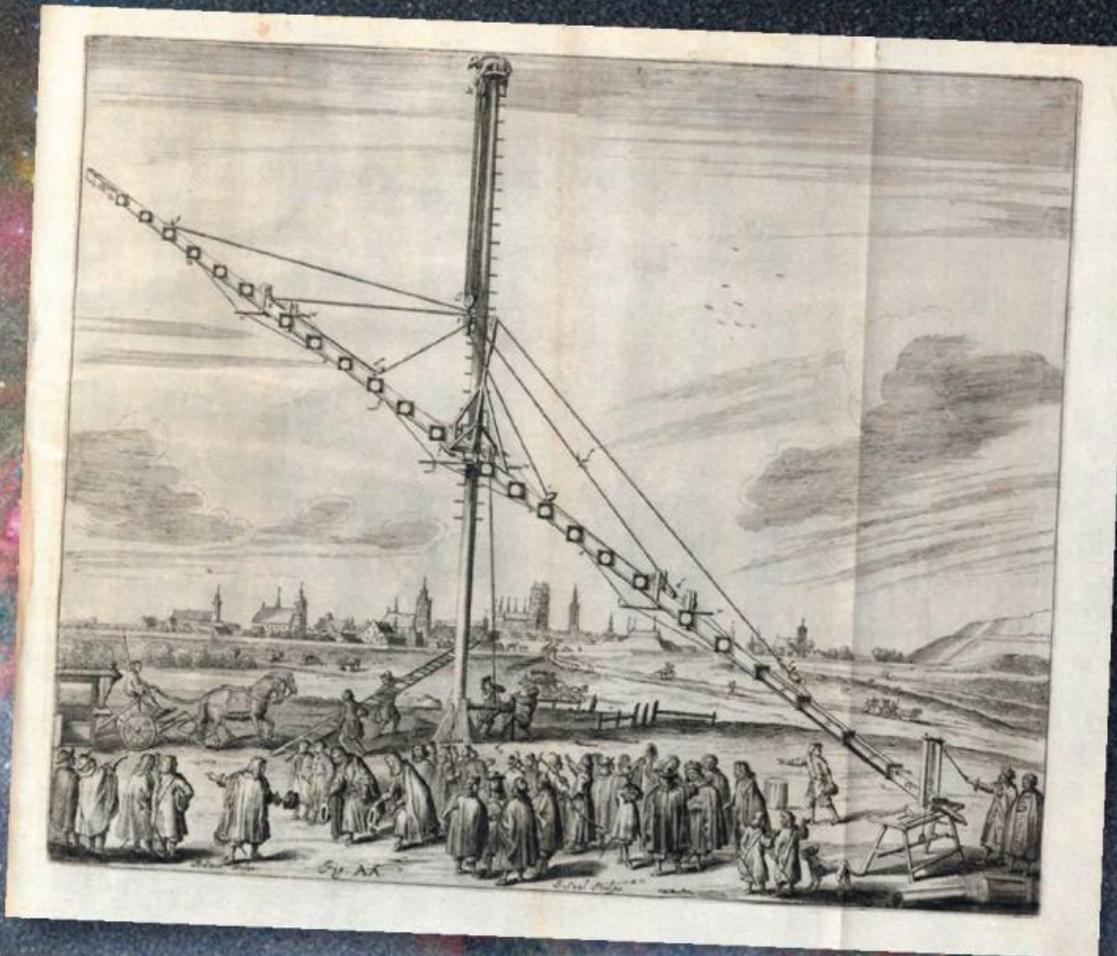
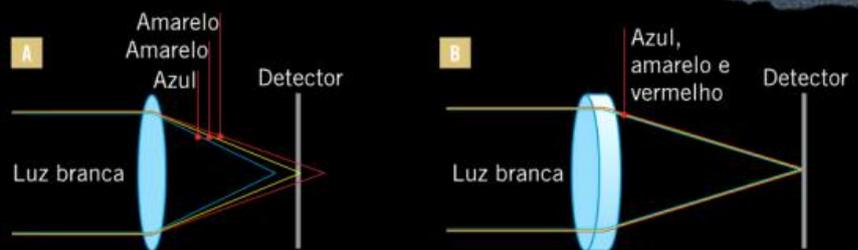


Figura 2. Em A, esquema de uma lente com aberração cromática. Em B, de uma lente acromática (sem ocorrência do fenômeno)

bém confirmar, por meio de observações, que a Terra não é o centro do universo. Essas descobertas deram impulso ao 'novo' modelo heliocêntrico defendido pelo astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543).

Em 1611, surgiu um novo avanço na construção dos telescópios refratores – que empregam lentes. O astrônomo, matemático e astrólogo alemão Johannes Kepler (1571-1630) sugeriu o uso de duas lentes convergentes, possibilitando aumentos ainda maiores com a combinação entre distância focal, posição de imagem e espessura da lente.

Porém, telescópios refratores apresentam um grande problema: a aberração cromática. Esse fenômeno óptico – caracterizado pelo surgimento de uma borda colorida em torno dos objetos observados – ocorre porque as diferentes 'cores' (frequências) que formam a luz branca, ao mudarem de meio (no caso, do ar para o vidro da lente), sofrem desvios distintos de suas trajetórias. O azul, por exemplo, desvia-se mais que o vermelho (figura 2).



A aberração cromática limita a espessura da lente e, conseqüentemente, a ampliação do telescópio. Em meados do século 17, o matemático e astrônomo escocês James Gregory (1638-1675) propôs a substituição das lentes por espelhos – em seu modelo, o primário é curvo e bipartido, e o secundário, levemente côncavo e centrado no primário (figura 3A). Embora essa solução tenha sido usada na construção de telescópios e até aprimorada, foi só com os trabalhos sobre óptica do físico e matemático inglês Isaac Newton (1643-1727) que cresceu o uso de espelhos em telescópios. No entanto, para Newton, o espelho primário deveria ser inteiro (figura 3B).

Esse período é considerado a inauguração da era dos telescópios refletores, os preferidos até hoje na astronomia profissional.

>>>

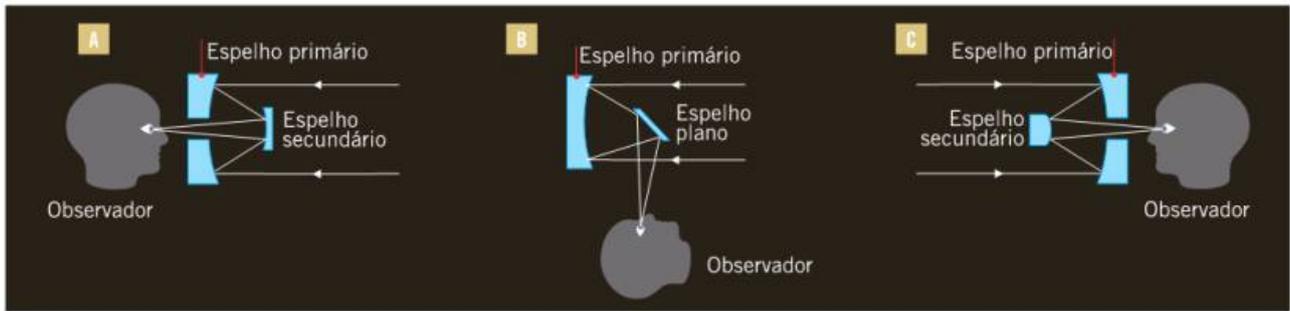


Figura 3. Esquemas de telescópios refletores. Em A, modelo proposto por Gregory. Em B, modelo proposto por Newton. Em C, modelo proposto de Cassegrain

Aberração corrigida Então, no final do século 17, havia duas técnicas para construção de telescópios: i) baseada no uso de lentes (telescópios refratores); ii) no uso de espelhos (telescópios refletores). A prática indicava claramente que os refletores eram muitas vezes superiores, porque, mesmo quando menores, podiam gerar imagens bem maiores que as dos refratores. E com a vantagem de não apresentar aberrações cromáticas.

No entanto, as técnicas para construção de espelhos curvos não eram muito precisas, e estes, comumente, apresentavam a aberração esférica. Esta é semelhante à aberração cromática, levando à perda de nitidez da imagem por causa da reflexão da luz nas bordas dos espelhos esféricos. Esse fenômeno também ocorre em lentes esféricas devido à refração nas bordas.

Quase simultaneamente, Newton e o físico francês Laurent Cassegrain (1629-1693) sugeriram um telescópio refletor no qual as aberrações esféricas eram bem atenuadas pelo uso de um segundo espelho esférico, convexo (figura 3C). A distância entre o espelho primário e o secundário altera a distância focal do telescópio, permitindo diferentes ampliações de imagem. Mesmo não tendo uma aceitação imediata, esse arranjo está hoje presente na maioria dos telescópios profissionais.

O problema da aberração cromática só foi solucionado em 1757, quando o físico inglês John Dolland (1706-1761) patenteou a lente acromática, que resolvia o problema usando uma combinação de lentes fabricadas com materiais diferentes, para compensar os desvios sofridos por cada 'cor' da luz incidente.

Assim, houve um novo incentivo para aprimorar telescópios refratores, aumentando seus tamanhos e, conseqüentemente, seu poder de ampliação da imagem.

Os limites A necessidade de construir telescópios cada vez maiores está no fato de a sensibilidade desses equipamentos ser tanto maior quanto maior for sua área coletora. E, no caso de coletores circulares, a sensibilidade é proporcional ao quadrado do diâmetro. Ou seja, um telescópio com o dobro do diâmetro de outro será quatro vezes mais sensível que este último e capaz de observar objetos tanto quatro vezes mais fracos quanto quatro vezes mais distantes.

Atualmente, nos encontramos em outra situação de difícil solução tecnológica: o maior refrator já construído tem uma lente objetiva de 1 metro de diâmetro, cuja massa é de 500 kg. Não será possível, com a tecnologia atual, construir algo maior. Esse limite é mecânico e não óptico, pois diâmetros maiores deformariam a lente devido ao próprio peso.

Por outro lado, essa limitação não ocorre para espelhos, pois estes podem ser apoiados em uma superfície. No entanto, as aberrações esféricas são incontroláveis em espelhos muito grandes. Assim, a solução para refletores foi o uso de espelhos menores, firmemente conectados, criando um espelho esférico gigantesco, cujo conjunto lembra um olho de mosca.

Nessa técnica, a precisão na fabricação dos espelhos menores deve ser muito alta, assim como os encaixes. Exemplos dessa montagem são os telescópios Keck I e II, no Havaí (EUA), os maiores refletores já construídos. O espelho primário de cada um deles tem 10 m de diâmetro e é composto por um mosaico de espelhos curvos de 1 m de diâmetro cada.

Outro fator importante na determinação da sensibilidade do telescópio é a presença da atmosfera, capaz de atenuar a luz e provocar aberrações, pois pode ser considerada como uma lente. Assim, telescópios terrestres têm um limite inferior de tamanho angular (ver 'Lua e ponta de caneta'), a partir do qual não há nitidez da imagem: 1 segundo de arco para telescópios com óptica simples, e 0,3 segundo de arco para aqueles com óptica ativa – estes últimos podem alterar rapidamente a forma dos espelhos para compensar as interferências atmosféricas.



Figura 4. Telescópio espacial Hubble

Os valores de limites são para condições ideais. Na prática, podem variar muito ao longo de uma noite de observação. Por isso, a instalação desses equipamentos ocorre preferencialmente em locais com grande altitude (menos atmosfera acima deles) e com pouca variação climática durante o ano (pouca chuva e temperaturas mais ou menos constantes).

Rumo ao espaço Há cerca de 25 anos, levando ao extremo a ideia de que a atmosfera prejudica as observações astronômicas, iniciou-se a era dos telescópios espaciais. Como não sofrem os efeitos limitantes da atmosfera, podem ser menores que os terrestres, obtendo resultados muito melhores.

Por exemplo, lançado em 1990, o primeiro telescópio espacial, o Hubble, da Nasa (agência espacial dos EUA), tem um espelho primário de 2,4 m, mas sua sensibilidade é extremamente superior à dos terrestres (figura 4). Hoje, já existem arranjos de telescópios terrestres com a mesma resolução que o Hubble, que, atualmente, só sai da 'aposentadoria' para missões especiais.

O funcionamento de telescópios espaciais é praticamente o mesmo dos terrestres – inclusive, com o emprego do chamado 'foco Cassegrain' no caso do Hubble. É importante destacar que um telescópio espacial ainda tem a vantagem de observar um mesmo objeto por muito mais tempo, pois não é preciso 'fechar a cúpula' ao nascer do Sol – o que é obrigatório para o caso dos terrestres.

Outra vantagem dos espaciais: a possibilidade de observar o universo por meio de radiações bloqueadas pela atmosfera terrestre (por exemplo, os raios X). Atualmente, há vários telescópios espaciais em órbita, coletando dados sobre o universo desde as micro-ondas até os raios gama.

Da fotografia aos CCDs Ao longo da história, os olhos foram o principal detector. E, ainda hoje, sem eles, praticamente toda a tecnologia de telescópios seria de pouca valia. Por séculos, os astrônomos esboçavam as imagens que viam – inicialmente, usando observações diretas e, depois, por meio de seus equipamentos. Com a invenção da fotografia, na primeira metade do século 19, as placas fotográficas – e, mais tarde, os filmes flexíveis – foram adotados como detectores preferenciais.

A fotografia permitiu obter maior fidelidade com relação ao objeto observado se comparada aos esboços. Várias técnicas foram usadas ao longo dos anos, mas, de forma geral, se resumiam no uso de uma emulsão fotográfica (gelatina animal que servia de substrato para sais de prata sensíveis à luz) depositada sobre um suporte (metal, vidro, plástico flexível etc.). Após o contato com a luz, o filme fotográfico deve ser revelado, processo que fixa a imagem. Agora, havia uma técnica de fácil transporte e cópia, possibilitando o avanço da ciência sem igual. Se a fotografia representou um avanço, ela ainda

LUA E PONTA DE CANETA

O tamanho angular está relacionado com o ângulo de visão e indica a dimensão percebida de um objeto a distância. Por exemplo, a Lua na fase de cheia apresenta um tamanho angular no céu de aproximadamente 30 minutos de arco. Já a ponta de uma caneta colocada atrás de um gol de um campo de futebol será percebida com um tamanho angular de 1 segundo de arco por um observador posicionado no gol oposto.

Se dividirmos um ângulo de 1 grau em 60 partes iguais, obteremos o minuto de arco. Este, se dividido em 60 partes iguais, nos fornecerá o segundo de arco. Portanto, tanto o segundo de arco quanto o minuto de arco são unidades de medida muito pequenas para o ângulo de visão de um objeto.

assim era um processo lento, com grandes possibilidades de falhas, além de ter um custo elevado.

A grande evolução nos detectores ocorreu no final da década de 1980, com o uso do CCD (sigla, em inglês, para dispositivo de carga acoplada). Esse detector é formado por um circuito integrado que contém uma matriz de componentes eletrônicos (capacitores). Esse conjunto (circuito mais capacitores) é denominado célula fotoelétrica do CCD, por ser sensível à luz incidente. A resolução da imagem obtida é proporcional à quantidade de células fotoelétricas.

Imagens geradas nos CCDs são digitais, de transporte e manipulação extremamente fáceis, além de garantir fidelidade em cópias. Esse é o principal detector usado atualmente, tanto na astronomia amadora quanto na profissional. De fato, atualmente os CCDs estão presentes em praticamente todos os dispositivos de coleta de imagem, desde máquinas fotográficas a celulares.

Hoje, a complexidade de um telescópio, tanto terrestre quanto espacial, é impressionante, com um sem-número de equipamentos acoplados. Seus detectores – inclusive no Brasil – varrem o céu, captando as mais diversas faixas de radiação eletromagnética, de micro-ondas, infravermelho, luz visível e ultravioleta até as mais energéticas, como os raios X e os raios gama.

Vale sempre lembrar que essa jornada começou há pouco mais de quatro séculos, quando Galileu e tantos outros apontaram seus telescópios – hoje, rudimentares – para o céu, motivados basicamente por um elemento: a curiosidade do ser humano em entender o ambiente que o cerca. 

Sugestões para leitura

KEPLER, O. S. e SARAIVA, M. F. O. *Astronomia & Astrofísica*. São Paulo: Livraria da Física (2004).

NASA e ESO. *A história do telescópio I* (DVD). São Paulo: Duetto Editorial (2010).

NA INTERNET

Observatório Nacional: <http://bit.ly/1wJtrVJ>

Telescópios na escola: <http://www.telescopiosnaescola.pro.br/>

Um estranho no ninho

O falso escorpião que adota a estratégia do cuco

No cerrado brasileiro, um pequeno aracnídeo vive oculto sob as cascas das árvores, em comunidades altamente especializadas. O trabalho cooperativo permite, nas colônias dos pseudoescorpiões, a evolução de um novo modo de vida social. Nessas colônias, porém, uma espécie menor consegue se esconder na população: os 'clandestinos' se passam por filhotes da espécie maior e recebem alimento e cuidados, parasitando o sistema social do hospedeiro. Pode um 'estranho no ninho', um parasita, desestabilizar a vida social?

Everton Tizo-Pedroso

*Curso de Ciências Biológicas,
Universidade Estadual de Goiás (campus Morrinhos)*

Kleber Del-Claro

Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia (MG)

A biodiversidade é mantida por interações entre as espécies animais e vegetais nas comunidades naturais. Essas relações, que envolvem predação, mutualismo, parasitismo e outros fenômenos, fazem das comunidades sistemas complexos, interferindo na dinâmica das espécies e favorecendo, em algumas situações, sua extinção ou diversificação. Para muitos pesquisadores, uma das relações mais difundidas pelo mundo é o parasitismo – nessa relação, uma espécie sobrevive às custas de outra, sem qualquer benefício para o hospedeiro.

De fato, não é difícil encontrar parasitas, sejam microrganismos, animais ou plantas. Os que vivem no corpo do hospedeiro (dentro ou na superfície) parecem ser mais abundantes e comuns, mas existem formas de parasitismo muito incomuns, e até, de certo modo, bizarras, como as plantas parasitas que retiram a seiva da sua hospedeira e os insetos parasitoides que usam o corpo do hospedeiro como câmara de criação e alimento para suas crias. Outro tipo, mais raro, é aquele em que os parasitas não absorvem nutrientes diretamente do corpo do hospedeiro, obtendo alimento e outros recursos por meios indiretos. Alguns exploram o comportamento do hospedeiro, como nas espécies parasitas sociais, em que o 'aproveitador' faz com que o sistema social do hospedei-

ro atue em seu benefício ou apenas usa os alimentos que a colônia parasitada obtém.

Casos de parasitismo social são conhecidos entre os chamados insetos eussociais, como formigas, vespas e abelhas. Nos vertebrados, as aves fornecem exemplos clássicos: espécies como cucos e chupins deixam seus ovos nos ninhos de outras aves, para que estas criem seus filhotes. Nos invertebrados, o parasita é em geral uma espécie próxima (com uma linha evolutiva comum) da espécie hospedeira: uma usa o abrigo e os recursos alimentares da outra, mas, além disso, explora sua força de trabalho para coleta de alimento e proteção, e com frequência para a criação de filhotes.

Aqui, chamamos a atenção para uma nova e rara forma de parasitismo, que envolve duas espécies sociais – não de insetos, mas de aracnídeos. O trabalho que relata a descoberta foi recentemente publicado, pelos autores, em uma revista científica internacional.

Pouco conhecidos Os pseudoescorpiões ocorrem em quase todo o mundo e são o quarto grupo em riqueza de espécies entre os aracnídeos – classe de invertebrados que inclui também aranhas, ácaros, carrapatos, escorpiões, opiliões e outros. Em geral, se abrigam na serapilheira (os restos vegetais que se acumulam



Figura 1. Colônia de *Paratemnoides nidificator* encontrada sob as cascas de uma árvore da família Caesalpinaceae

Figura 2. Pseudoescorpiões adultos e jovens se alimentando de uma vespa



no solo), embaixo de rochas ou sob as cascas grossas (que contêm cortiça) de certas árvores. Algumas espécies têm hábitos mais especializados e podem habitar cavernas, ninhos de aves ou colônias de formigas ou abelhas.

Existem pouco mais de 3,3 mil espécies conhecidas de pseudoescorpiões – estima-se que 167 vivam no Brasil. Embora essa diversidade seja uma das maiores do mundo para esses animais, muito pouco é conhecido a respeito da ecologia, da biologia e do comportamento das espécies brasileiras.

Sabe-se, porém, que a grande maioria das espécies tem hábitos solitários. Os indivíduos vivem isolados, alimentando-se de outros invertebrados, e o encontro com outros da mesma espécie é mais comum no período de reprodução. Entretanto, algumas espécies são capazes de viver em agregados temporários, compartilhando o mesmo abrigo, e duas espécies da região neotropical formam colônias muito complexas, com vida social permanente e cooperação na caça de grandes insetos e no cuidado da prole. Uma dessas espécies, *Paratemnoides nidificator*, ocorre principalmente em áreas de cerrado (ver 'A sociedade secreta dos pseudoescorpiões', em CH 253).

Com tamanho entre 4 e 7 mm, *P. nidificator* constrói ninhos de seda entre as fissuras nas cascas de árvores (figura 1). As colônias variam de poucos indivíduos a

centenas, incluindo adultos e jovens (figura 2). Esse pseudoescorpião alimenta-se dos insetos que caminham na casca da árvore, mas a captura das presas exige trabalho coordenado, em geral muito maiores que os caçadores (figura 3). Os machos são os principais responsáveis pela captura da presa, enquanto as fêmeas reprodutivas se abrigam nos ninhos de seda com seus embriões e as fêmeas jovens atuam como babás dos filhotes mais jovens.

Essa organização gera um sistema eficiente: toda a colônia se mantém ativa e trabalha para obter recursos e crescer. Atuando em conjunto, os pseudoescorpiões adultos defendem a colônia de inimigos naturais (entre estes formigas e algumas aranhas) e mesmo de outros pseudoescorpiões da mesma espécie que tentam entrar em sua comunidade. Cada colônia é formada por um grupo familiar muito coeso e impede agressivamente que indivíduos não aparentados se aproximem.

Embora cercado de mecanismos de defesa, esse sistema pode oferecer vantagens a um organismo capaz de fraudá-lo e se aproveitar dos recursos obtidos pelo esforço coletivo. A interação desse tipo que identificamos no cerrado brasileiro é o primeiro caso de parasitismo social entre espécies de pseudoescorpiões. É ainda a primeira observação de parasitismo social, entre os invertebrados, fora do grupo dos insetos.

>>>

Falsos filhotes Colônias de *P. nidificator* que estudamos, em 2003, em áreas do oeste de Minas Gerais (Triângulo Mineiro) e do sul de Goiás dominadas pelo bioma cerrado, mostravam uma condição curiosa: dentro da colônia, misturados aos filhotes abrigados nos ninhos de seda, havia indivíduos de uma espécie menor (2 a 4 mm) de pseudoescorpião, *Parachernes melanopygus*. Após sete anos de estudo em campo e em laboratório, conseguimos evidências de que essa outra espécie é capaz de se movimentar na colônia de *P. nidificator* sem desencadear a agressividade da espécie hospedeira (figura 4).

Adultos e filhotes de *P. melanopygus* repousam nos ninhos, juntamente com as ninfas do hospedeiro. Quando uma presa é capturada por *P. nidificator*, os filhotes dessa espécie deixam os ninhos e se aproximam da presa para a alimentação. Os pseudoescorpiões da segunda espécie acompanham o movimento e também se alimentam, sem sofrer qualquer agressão. De fato, existe uma relação complexa em que *P. melanopygus* utiliza os recursos alimentares obtidos pelo trabalho dos indivíduos de *P. nidificator*, mas sem auxiliar no longo processo de captura e abate das presas, muitas delas agressivas, como formigas do gênero *Camponotus*. Desse modo, o pseudoescorpião parasita recebe os benefícios de permanecer na colônia, sem sofrer os custos e riscos envolvidos no abate das presas.

Uma colônia de *P. nidificator* contém, em média, 30 indivíduos (entre adultos e filhotes). Quando parasitada, porém, os indivíduos de *P. melanopygus* representam cerca de um terço da população. A presença dos parasitas gera danos expressivos ao hospedeiro, principalmente em relação à distribuição de recursos alimentares aos membros da colônia. Esse impacto é tão significativo que, além de dificultar o desenvolvimento da colônia, pode causar a morte de 40% dos hospedeiros. O maior prejuízo é a morte dos filhotes, que, além de serem os futuros reprodutores, também ajudariam na manutenção da colônia e na obtenção de alimento.

Os pseudoescorpiões passam por três fases de desenvolvimento juvenil, intermediados pela ecdise – a troca da cutícula externa (exoesqueleto), que permite o crescimento corporal até o final de cada fase. Pouco antes da ecdise, porém, os pseudoescorpiões passam por um período de torpor, quando ficam dormentes por alguns dias. Por se tornarem vulneráveis nessa fase, os filhotes se abrigam no interior dos ninhos. O parasita, que compartilha esses ninhos, se beneficia dessa condição e vulnerabilidade, e com frequência consome os filhotes em torpor – essa ação de predação direta pode causar a morte de 30% dos filhotes da colônia. De certo modo, além de obter alimento, consumindo os filhotes do hospedeiro, o parasita também aumenta a competição durante o compartilhamento das presas capturadas pela espécie hospedeira.

O modo de vida do parasita é tão especializado que *P. melanopygus* se reproduz dentro das colônias de *P.*

Figura 3. Fêmeas de *Paratemnoides nidificator* em fase reprodutiva, abrigadas no interior dos ninhos de seda, enquanto cuidam das bolsas embrionárias



FOTOS: CECIMAS/PELOS AUTORES

nidificator. As fêmeas do parasita, no entanto, não constroem câmaras de seda para reprodução, como faz a maioria das espécies de pseudoescorpiões, e não cuidam dos próprios filhotes, transferindo essa responsabilidade para a outra espécie.

O cuidado parental durante o desenvolvimento embrionário parece existir em todas as espécies de pseudoescorpião, e um aspecto interessante é que, mesmo crescendo fora do corpo das fêmeas, os embriões dependem de nutrição secretada diretamente por elas. Mas isso não é válido para *P. melanopygus*. Em vez de cuidar de seus embriões, a fêmea dessa espécie parasita seleciona uma fêmea jovem, não reprodutiva, de *P. nidificator* e oferta seus embriões para essa ‘mãe adotiva’. A fêmea hospedeira passa então a cuidar da bolsa embrionária e, após a eclosão, também dos filhotes parasitas, como se fossem seus próprios filhotes – ela os alimenta e protege até que se tornem adultos, o que demora entre quatro e cinco meses (figura 5). A fêmea abdica da própria reprodução para, durante toda uma estação reprodutiva, cuidar dos filhotes adotivos.

Conviver e explorar Essa forma de parasitismo entre pseudoescorpiões apresenta uma série de estratégias interessantes e muito semelhantes às formas de parasitismo social obrigatório observadas em vespas, abelhas e formigas. Essas relações se caracterizam pela ocorrência conjunta no ninho da espécie hospedeira, compartilhamento de recursos alimentares e exploração de comportamentos, atividades de trabalho e busca de alimento (forrageamento) do hospedeiro. Em algumas espécies, pode ocorrer até escravização das operárias hospedeiras, em benefício da espécie parasita. O parasita se reproduz no ninho do seu hospedeiro, em muitos casos, deixando as larvas aos cuidados das operárias residentes.



Figura 4. Na imagem, três pseudoescorpiões parasitas (indivíduos menores) se aproximam da espécie hospedeira (indivíduos maiores)



Figura 5. Fêmea de *Paratemnoides nidificator* guardando filhotes da espécie parasita – pode-se ver, na imagem, a bolsa embrionária do pseudoescorpião parasita, deixada aos cuidados da fêmea hospedeira

No entanto, para que essa relação parasitária ocorra, devem existir mecanismos que dificultem a identificação do parasita pelos hospedeiros. A seleção natural tem favorecido a ocorrência de formas de parasitismo social mais complexas entre espécies evolutivamente mais próximas. Nesses casos, é possível que as semelhanças entre as espécies envolvidas facilitem a ‘falha’ na identificação da espécie estranha, criando condições para o parasitismo. Em casos de espécies mais distantes, a história evolutiva provavelmente favorece o surgimento de mecanismos que rompam barreiras defensivas mais complexas.

As duas espécies de pseudoescorpião envolvidas na relação aqui relatada pertencem à superfamília Cheliferodea, mas a famílias distintas, o que indica considerável distância evolutiva. Em princípio, isso dificultaria a convivência, mas o pseudoescorpião parasita supera as defesas do hospedeiro usando um mecanismo conhecido como camuflagem química.

As colônias de *P. nidificator* podem apresentar dispersão pelo processo de fissão da população em dois ou três grupos, que migram ao longo de troncos e galhos de árvores (podendo passar de uma árvore a outra) até encontrar um local adequado para instalar outra colônia. Nesse processo, os parasitas também se separam e uma parte acompanha o grupo que migra para formar a colônia satélite.

Entretanto, se um parasita se separa da colônia onde vive, precisará encontrar uma nova, mas nesse caso é alta a chance de ser identificado e morto pelos pseudoescorpiões da outra espécie. O indivíduo da espécie parasita, então, permanece na periferia da nova comunidade, em contato com os resíduos desta, e lentamente se impregna com os odores da colônia. Esse comportamento permite ao parasita reduzir consideravelmente a chance de ser detectado.

As adaptações presentes na relação de parasitismo entre *P. melanopygus* e *P. nidificator* envolvem, provavelmente, uma história evolutiva relativamente antiga, dependente da sobreposição de nicho entre as espécies. Tal

processo evolutivo gerou comportamentos e estratégias assemelhados àqueles observados em abelhas, vespas e formigas parasitas. O mais curioso e surpreendente, porém, é a similaridade de comportamento com as aves conhecidas como cucos. Os cucos depositam seus ovos em ninhos de aves de outras espécies, transferindo para estas os custos de cuidar dos filhotes. Além da exploração do cuidado parental, o filhote de cuco compete com os filhotes do hospedeiro pela atenção dos ‘pais’ e por alimento e pode até eliminar esses ‘concorrentes’, lançando os ovos ou filhotes da ave parasitada para fora do ninho.

A descoberta da relação de parasitismo social entre pseudoescorpiões ressalta o quão pouco conhecemos sobre a biologia, ecologia e comportamento dos aracnídeos, principalmente das espécies brasileiras. Esses estudos são primordiais para a compreensão dos caminhos evolutivos que certas espécies tomam. Além disso, permitem estabelecer paralelos sobre as hipóteses de evolução do comportamento social, entre invertebrados ou vertebrados, mas também possibilitam análises das interações de conflito entre as espécies e de suas consequências para a evolução da vida social. **CH**

Sugestões para leitura

- DEL-CLARO, K.; TIZO-PEDROSO, E. ‘Ecological and evolutionary pathways of social behavior in pseudoscorpions (Arachnida: Pseudoscorpiones)’, em *Acta Ethologica*, v. 12, nº 1, p. 13, 2009.
- TIZO-PEDROSO, E.; DEL-CLARO, K. ‘A sociedade secreta dos pseudoescorpiões’, em *Ciência Hoje*, nº 253, p. 32, 2008.
- TIZO-PEDROSO, E.; DEL-CLARO, K. ‘Is there division of labor in cooperative pseudoscorpions? An analysis of the behavioral repertoire of a tropical species’, em *Ethology*, v. 117, nº 6, p. 498, 2011.
- TIZO-PEDROSO, E.; DEL-CLARO, K. ‘Social parasitism: emergence of the cuckoo strategy between pseudoscorpions’, em *Behavioral Ecology*, v. 25, nº 2, p. 335, 2014.

FUTEBOL E EDUCAÇÃO

UMA RELAÇÃO NECESSÁRIA

A realização da Copa do Mundo de futebol no Brasil, este ano, fez com que esse esporte se tornasse um tema amplamente debatido, não apenas nos variados meios de comunicação, mas em praças, residências, bares, praias e qualquer outro espaço de convivência social. Mas esse megaevento, com implicações em diferentes setores da vida do país, não foi debatido criticamente na maioria das nossas escolas. Por sua importância na sociedade e na cultura brasileiras, o futebol pode – e deve – ser abordado, em todos os seus aspectos, nas salas de aula do ensino básico. É essa questão que debatemos neste artigo.

Silvio Ricardo da Silva

*Grupo de Estudos de Futebol e Torcidas (Gefut),
Universidade Federal de Minas Gerais*

Priscila Augusta Ferreira Campos

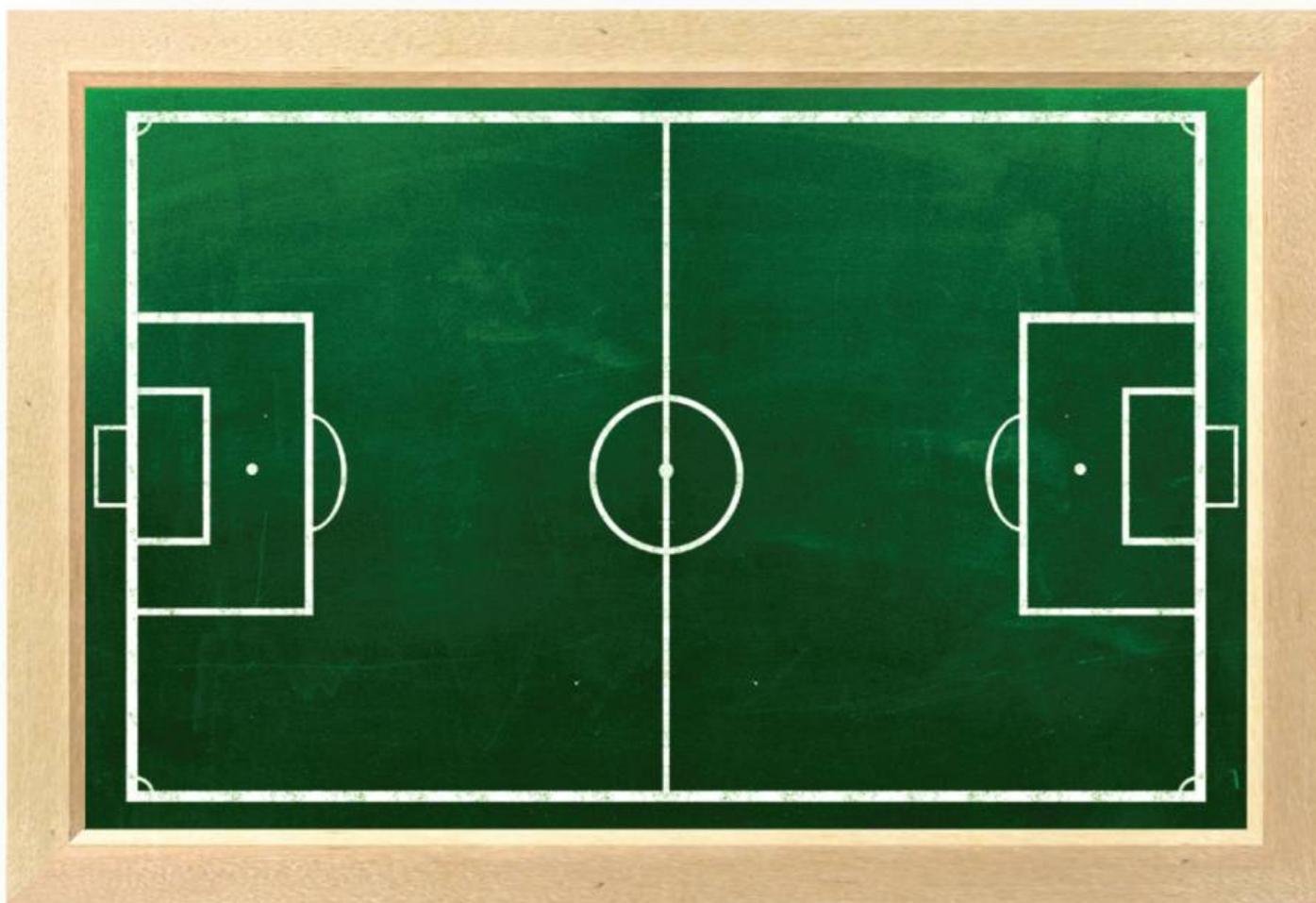
*Programa de Pós-graduação da Faculdade de Educação Física,
Universidade Estadual de Campinas (SP)*

O futebol é muito presente em nossas vidas. Mesmo para os que não praticam a modalidade, é quase impossível, no Brasil, ficar alheio ao 'esporte bretão'. No dia a dia, nos deparamos com notícias, nas diversas mídias, que variam de comentários especializados sobre lances de jogos até especulações sobre a vida pessoal de jogadores. Produtos esportivos, licenciados ou piratas (uniformes, revistas, aplicativos, jogos *on-line*, *videogames* e outros) são lançados para atender a um amplo mercado de consumidores. Em ambientes públicos e particulares, há comentários sobre jogos que ocorreram no país ou no exterior, e também sobre os disputados entre amigos em campos particulares e quadras alugadas (as tradicionais 'peladas').

Além disso, quem nunca fez 'corpo mole', 'tirou o pé da dividida', 'embolou o meio campo' ou 'pisou na bola'? Essas são apenas algumas das expressões que o futebol brasileiro legou ao nosso vocabulário. Percebe-se, assim, que são inúmeras as situações em que o futebol se faz presente em nossa sociedade e, na maioria das vezes, nem atentamos para isso, por ser algo naturalizado em nossa cultura.

Como referência de lazer para as várias classes sociais, nas diversas regiões brasileiras, seja como praticante ou como torcedor e independentemente do gênero ou da idade dos indivíduos, o futebol apresenta-se como um fenômeno social. Isso ocorre não apenas no Brasil, mas em muitos países, o que faz desse esporte um dos mais populares do mundo e uma fonte de compreensão das sociedades urbanas.

Em 2014, o futebol teve ampliado seu espaço em nossa sociedade, pois foi realizado no Brasil o campeonato mundial de seleções nacionais: a Copa do Mundo da Federação Internacional de Futebol (Fifa). Nos meses de junho e julho, quase todas as atenções estavam voltadas para o principal evento do futebol mundial e a amplitude da cobertura sobre o evento não permitiu que fosse ignorado. Em 2011, o Grupo Labomídia, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), já antecipava que, ao longo dos anos anteriores à Copa no Brasil, o discurso midiático iria inserir cada vez mais o evento na agenda social do país. Em âmbito mundial, o resultado dessa previsão fica transparente no anúncio, feito na edição *on-line* do jornal *O Globo*, em



6 de maio de 2014, que metade da população mundial (cerca de 3,6 bilhões de pessoas) estaria 'ligada' no mundial.

Um tema ausente Um megaevento como uma Copa do Mundo de futebol gera, sem dúvida, mudanças no país que o abriga. As cidades-sedes dos jogos precisam se preparar para receber tal evento, que produz impactos nas áreas da economia, política, geografia, turismo, educação e muitas outras. Cabe destacar que foram elaboradas muitas análises sobre o campeonato, tanto positivas quanto negativas, e sob diversos aspectos (econômico, social, político, urbanístico, geográfico e outros).

Essa constatação nos leva à percepção de que o futebol não é apenas um esporte, entendido como um conjunto de regras, organizado em federações, com calendário próprio e corpo técnico específico (jogadores, treinadores e administradores) – é muito mais, já que faz conexões históricas com temas e dilemas sociais. Por tudo isso, deveria estar presente, de maneira reflexiva, no cotidiano escolar. No entanto, na grande maioria das escolas isso não ocorre, por conta do entendimento – pre-

sente no senso comum – de que o futebol não merece tal destaque no currículo escolar e de que esse papel já é exercido pelos meios de comunicação por meio da programação dedicada a esse esporte.

O sociólogo alemão Norbert Elias (1897-1990) diz, em *A busca da excitação*, obra lançada em 1986, que “os estudos do desporto que não sejam simultaneamente estudos da sociedade são análises desprovidas de contexto”. É nesse sentido que o antropólogo Roberto DaMatta, um dos primeiros, no Brasil, a estudar o futebol no âmbito das ciências humanas e sociais, afirmou, no livro *O universo do futebol*, que “o futebol praticado, vivido, discutido e teorizado no Brasil seria um modo específico, entre tantos outros, pelo qual a sociedade brasileira fala, apresenta-se, revela-se, deixando-se, portanto, descobrir”. Daí a necessidade de vivenciá-lo, problematizá-lo e transformá-lo.

Apesar das inúmeras transformações que a sociedade sofreu ao longo de sua existência, a escola ainda é a instituição que tem a função social da transmissão do saber sistematizado. No entanto, por constatações cotidianas ou por meio de trabalhos de pesquisa realizados por pes-

>>>

quisadores do Grupo de Estudos sobre Futebol e Torcidas (Gefut), da Universidade Federal de Minas Gerais, vemos que, em grande parte das escolas, o futebol é tratado apenas no nível da prática (o fazer pelo fazer).

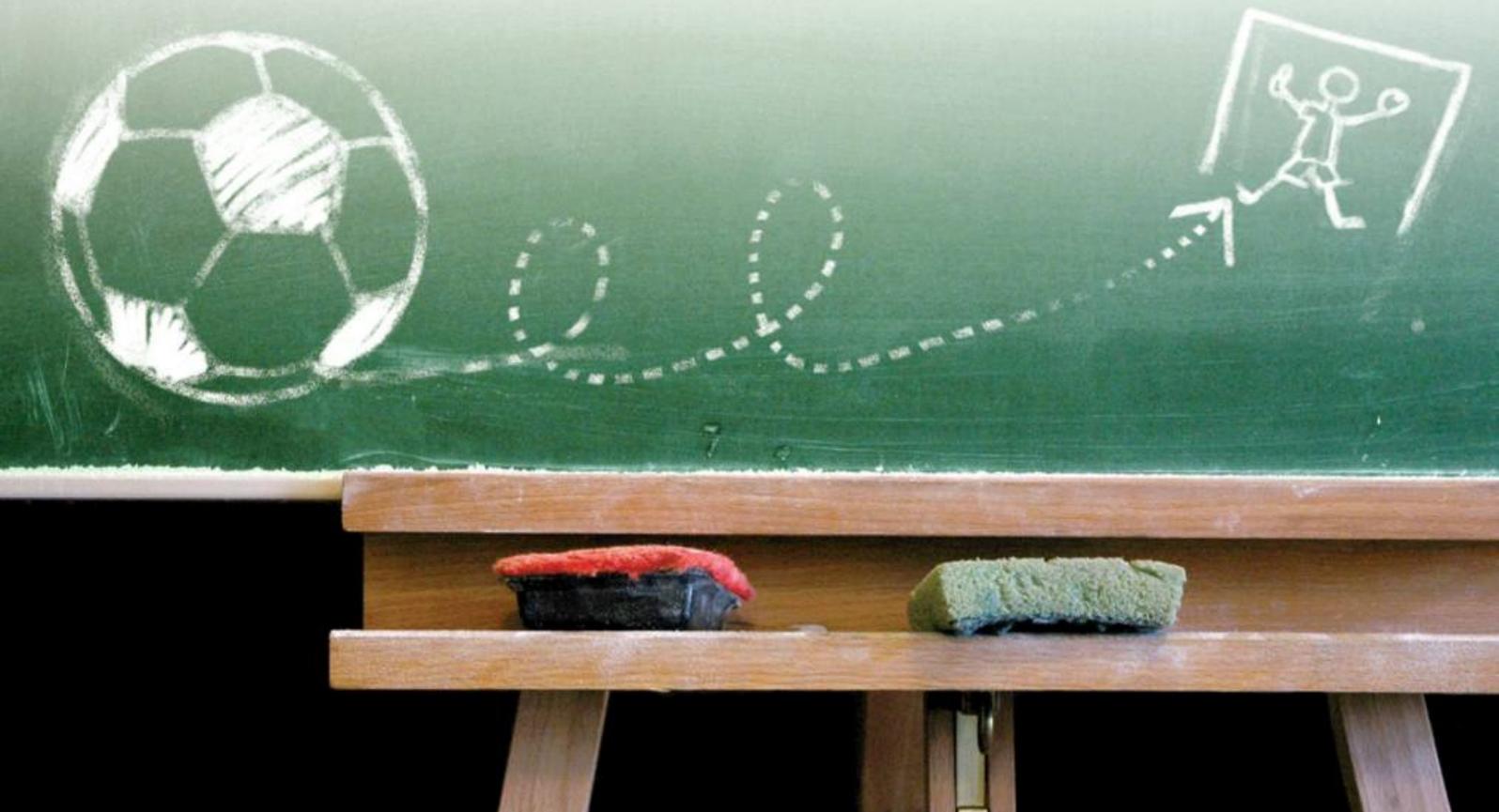
No ambiente escolar, é comum o futebol entrar como conteúdo da disciplina de educação física, já que esta tem os objetivos “de tematizar, de problematizar as manifestações corporais presentes no cotidiano dos/as alunos/as, de apresentar o acervo de práticas historicamente criadas e culturalmente desenvolvidas, considerando não apenas a sua reprodução, mas o conhecimento de sua historicidade, a problematização, a transformação e a recriação delas”, como escreveu a educadora Ana C. Richter. Embora essa afirmação trate especificamente da área de conhecimento da educação física, poderia ser estendida ao conjunto das disciplinas escolares, dentro de suas especificidades. No entanto, o que vem ocorrendo ao longo dos tempos é que a escola ainda não reconheceu o futebol como uma possibilidade de educação e de formação para a vida social.

Os estudos sobre o tema revelam que o futebol, no contexto escolar, tem sido tratado como meio de ocupação do tempo nos momentos em que os professores não estão em classe, ou como prática de educação física, mas de modo reducionista, sem quaisquer reflexões teóricas sobre o ‘saber fazer’ corporal ou sobre as já mencionadas conexões sociais desse esporte. Além disso, em ambos os casos essa prática, na maioria das vezes, apresenta um caráter sexista, já que é oferecida principalmente como atividade para a parcela masculina dos alunos.

Pesquisa realizada por Amarildo da Silva Araújo, pesquisador do Gefut, com o objetivo de analisar como o megaevento da Copa do Mundo 2014 foi tratado em uma escola pública de Belo Horizonte (MG), a partir do olhar dos gestores, professores e estudantes, constatou que o tema foi negligenciado em 2013 e 2014, em contraste com o que ocorria em toda a sociedade, onde era efusivamente discutido. Segundo educadores como José Carlos Libâneo, João F. Oliveira e Mirza S. Toschi, autores do livro *Educação escolar*, isso contraria os preceitos de uma educação moderna. Para eles, os conhecimentos gerados por produções socioculturais que se originam fora da escola podem, de alguma maneira, interferir nas práticas escolares.

Futebol e sociedade Como pode a escola brasileira ficar alheia às discussões sobre a organização e realização da Copa do Mundo de futebol no Brasil? Acompanhamos, nos meios de comunicação, as manifestações de junho e julho de 2013, ocorridas durante a Copa das Confederações, competição de futebol anterior à Copa do Mundo. E o que ocorreu nas escolas? Como a escola mediou/tem mediado o debate com seus alunos? Como pode ignorar a questão da violência que acontece na sociedade e no futebol, que atinge sobretudo os jovens?

Recebemos constantemente notícias sobre conflitos entre grupos de pessoas que se denominam torcedores, de clubes rivais e até do mesmo clube. Tais conflitos vêm tirando a vida de muitos jovens, e têm reflexos jurídicos e sociais que influenciam a dinâmica do esporte, como perda de mando de campo, cadastramento de torcidas



organizadas e até a criação do Estatuto do Torcedor. Foram instaladas, inclusive, câmeras de segurança nas imediações de estádios – o que levou os conflitos para as áreas periféricas, onde o controle e a segurança são pífios.

E como não problematizar, nas escolas, a homofobia e o sexismo presentes no futebol brasileiro? Nos estádios, há a aceitação tácita de que o homem pode chorar, se emocionar pelo seu clube e abraçar o colega ao lado (mesmo que não o conheça) no momento da comemoração de um gol. Entretanto, não há questionamentos sobre o fato de o futebol ser um dos poucos espaços da sociedade onde os atletas não podem se manifestar sobre outra opção que não seja a heterossexual. Violências simbólicas são cometidas com permissividade e isso também não é tema de reflexão.

Comumente vemos, em nossas escolas, as quadras de futebol serem entregues aos meninos, enquanto às meninas é reservado um espaço periférico, para jogarem queimada, vôlei ou outra coisa, quando não são convidadas – nas aulas de educação física ou nos momentos em que uma bola é oferecida à turma para preencher o horário da aula de um professor ausente – para assistir ao jogo dos meninos e torcer por eles. Também não se dá atenção ao menino que não quer jogar futebol ou à menina que deseja aprender as habilidades desse jogo: ambos são, muitas vezes, estereotipados pelo grupo escolar.

Não merecem atenção os episódios racistas que acontecem nos campos de futebol europeus e brasileiros? No Brasil, tal prática ocorre de forma explícita, como na Europa, e também de forma velada, quando se alimenta o mito de que o bom jogador nasce e cria-se nas periferias das cidades e que o bom dirigente precisa ter conhecimento específico para administrar o clube.

E as altas cifras que envolvem o futebol, gerando nos jovens a ilusão de que ser jogador fará com que enriqueçam da noite para o dia e tenham os mesmos privilégios materiais e imateriais que seus ídolos desfrutam? O que se debate sobre a realidade profissional da grande maioria dos atletas, bem diferente daquela dos chamados grandes craques? Esses temas não deveriam ser abordados na escola, já que muitos desses jovens deixam de estudar para correr em busca do 'sonho'?

Os conhecimentos sobre a fisiologia do corpo de um esportista, bem como sobre as formas de treinamento esportivo, também são negligenciados. Que mudanças físicas e fisiológicas ocorrem no corpo quando praticamos exercícios físicos regularmente? E quais as diferenças entre essa prática e a preparação para o esporte de alto rendimento? Isso não é abordado ou ensinado nas escolas.

Alguns professores se vangloriam por apresentar a história do futebol em suas aulas. No entanto, para a grande maioria, basta narrar o episódio do mito fundador Charles Miller (1874-1953), apontado como o introdutor desse esporte no país. E a história que não se conta? A história dos clubes, das instituições centenárias,

do time tradicional do bairro, de suas respectivas torcidas? O que se sabe sobre isso? Seria a internet a principal fonte de informação sobre esses dados?

E o que dizer sobre as diversas profissões envolvidas no futebol? Para além dos jogadores, técnicos, árbitros e dirigentes, que outros ofícios (diretos e indiretos) permeiam o universo do futebol? Qual a divisão social do trabalho envolvida nessas profissões?

Possibilidade educacional Um equívoco é entender que os únicos espaços para que se desenvolvessem as aulas sobre futebol na escola seriam as quadras, os campos ou os pátios. Outros espaços também permitem metodologias diversas. Essas aulas podem acontecer na sala de aula, por exemplo, e não só em dias de chuva, como comumente ocorre. Que tal utilizar ainda as mesas da cantina para uma partida de 'futebol de prego', ou desenhar uma quadra no chão do corredor para as aulas sobre futebol de botão?

A biblioteca é importante, para procurarmos poemas, pinturas e reportagens sobre o próprio futebol ou temas afins. A sala de informática também possibilitaria conhecer as possibilidades do futebol virtual (existe até um campeonato brasileiro dessa modalidade). Não devemos nos esquecer dos espaços externos à escola, como museus, estádios, clubes e federações, aos quais poderiam ser feitas visitas, para que os alunos aprendam as diversas possibilidades de ensino-aprendizagem da cultura corporal do movimento, onde o futebol é um grande protagonista.

Em nenhum momento desse texto negamos o valor da vivência prática desse esporte no ambiente escolar. Ao contrário! Mas passar todos os anos da educação básica considerando o futebol apenas como um jogo ou 'tapa-buraco', sem maiores reflexões sobre tudo o que essa prática envolve, é um equívoco. Nosso esforço é para que, com planejamento, conhecimento, recursos materiais, audiovisuais e um esforço coletivo, o futebol seja entendido como uma possibilidade educacional, e não apenas na disciplina de educação física. 

Sugestões para leitura

GIULIANOTTI, R. *Sociologia do Futebol*. São Paulo, Nova Alexandria, 2010.

SILVA, S. R.; DEBORTOLI, J. A. O. e SILVA, T. *O futebol nas Gerais*. Belo Horizonte, Editora UFMG, 2012.

SILVA, S. R.; NICACIO, L. G.; CAMPOS, P. A. F. e MELO, M. A. *Levantamento da produção sobre o futebol nas ciências humanas e sociais de 1980 a 2007* (v. 1). Belo Horizonte, UFMG, 2009.

NA INTERNET

Ludopédio – o futebol visto pela ótica das ciências humanas
(www.ludopedio.com.br).

QUEM FOI VOCÊ, GERAÇÃO 80?

A exposição 'Como vai você, Geração 80?', no Parque Lage, no Rio de Janeiro, lançou uma nova geração de artistas plásticos e revitalizou a pintura como linguagem artística



Há 30 anos, jovens artistas recém-saídos das principais escolas de arte visuais brasileiras, influenciados pelo 'retorno à pintura' internacional, produziram uma arte que se pretendia livre de tradições e que trouxesse as sensações e o público de volta à cena artística. Esse grupo ficou consagrado como 'Geração 80'. Pretende-se aqui apresentar, em linhas gerais, essa geração de artistas, suas diferenciações internas, as conjunturas e eventos envolvidos, as tensões e reações aos quais foi submetida, além de se problematizar o seu legado para a cena contemporânea.

Leonardo Bertolossi

*Programa de Pós-graduação em Antropologia Social,
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas,
Universidade de São Paulo*

MERCADO DE ARTE, PINTURA E HEDONISMO EM QUESTÃO

Sábado, 14 de julho de 1984. A chuva revestia o majestoso edifício eclético que abrigava a recém-aberta Escola de Artes Visuais do Parque Lage, no bairro Jardim Botânico, no Rio de Janeiro. Inaugurada em 1975, por iniciativa dos artistas Rubens Gerchman (1942-2008) e Luiz Áquila, três anos antes do incêndio que destruiu o acervo do Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro (MAM), antigo ponto de encontro de artistas e intelectuais, a Escola de Artes Visuais teria naquele sábado uma noite histórica, que marcaria sua vocação como celeiro de artistas da cidade.

E eles foram chegando: artistas, universitários, curadores, críticos, neohippies, *new waves*, *punks*, frequentadores do Baixo Gávea e do Circo Voador, personagens da alta sociedade e todo tipo de amantes e aspirantes ao novo mundo das artes que começava a se configurar após os chamados 'anos de chumbo'. A partir das 16 horas, quase 15 mil pessoas começaram a ocupar os 625 mil m² do prédio para a abertura da exposição 'Como vai você, Geração 80?', sob a curadoria de Marcus Lontra, jovem produtor cultural (então com 30 anos), Sandra Magger e Paulo Roberto Leal.

De acordo com colonistas dos periódicos da época, viam-se, por todo o prédio, trabalhos dos 123 artistas presentes na mostra: grafites pornográficos no banheiro, sapatos expostos num aquário, e até um manequim sem cabeça adornado como uma cantora lírica, com um vestido repleto de aranhas de borracha e um gravador escondido que entoava árias de *La Traviata*.

Performances também tiveram destaque no evento, como a do artista negro vestido apenas com uma tanga de crochê, que arrastava um pano branco, ao lado de uma bruxa, um *cowboy*, uma noiva e uma mulher que emulava virar peixe – integrantes do coletivo Pinto como Pinto.

Fogos de artifício foram acesos por um artista com uma tocha, enquanto outro girava uma gaiola de metal num cenário, no centro do prédio, composto por uma pintura de Daniel Senise – *Sansão* – que representava um colosso derrubando as colunas e as estruturas da instituição. A consagração final do evento foi a chuva de 7 mil gaiotas de papel, atiradas na piscina, imagem que se tornou ícone da abertura da festa.

Na ocasião, o produtor Marcus Lontra afirmava que um dos objetivos da mostra era mostrar como os artistas da nova geração "tiraram a arte, donzela, de seu castelo, cobriram seus lábios de batom vermelho e com ela rolaram pela relva e pelo paralelepípedo, recriando momentos preciosos, nos quais trabalho e prazer caminham sempre juntos".

Estava inventada a Geração 80. O grupo foi estigmatizado como despolitizado, reacionário e narcísico, mas o rótulo de hedonista talvez seja o mais preciso e se relacione com a conjuntura sociopolítica do país na época. Passados os anos de chumbo, os brasileiros bradavam "Diretas Já", em busca de novas esperanças, afetos e promessas, em plena abertura política do país, em uma década depois estigmatizada como perdida – com inflação, 'geração coca-cola', bomba no

>>>



FOTO DE COLISEUM PINTO / ARCHIVO O OLIVERO

Riocentro, mas também lei Sarney, surgimento da Funarte, queda do Muro de Berlim e o fim da Guerra Fria, *rock*, praia, barraca do Pepê e 'veneno' da lata, enlatados na tevê, e ainda o vírus HIV. Todos esses 'estilhaços culturais' foram apropriados por artistas que gravitavam em torno dos 20 anos e que, entre 1980 e 1985, estavam iniciando suas pesquisas artísticas e experimentando diferentes poéticas, sobretudo a tradicional linguagem da pintura.

Recém-saídos das principais escolas de arte do Rio de Janeiro e de São Paulo, muitos se apropriaram das ideias em circulação no cenário internacional de então, vinculadas ao que foi chamado de 'retorno à pintura', propagado por vanguardas como a *bad painting* norte-americana, o neoexpressionismo alemão e a transvanguarda italiana. As ideias da pintura alemã 'fizeram a cabeça' dos artistas paulistas, formados por professores vinculados à arte construtiva e conceitual da década de 1970, sobretudo do grupo conhecido como Casa 7, o que deu origem a uma 'pintura conceitual' influenciada pela *arte povera* (arte pobre) italiana. Já os artistas do Rio de Janeiro se inspiraram na transvanguarda italiana – crítica do que dizia ser um 'darwinismo linguístico' na história da arte, com sua visão progressista e evolucionista – e defendiam uma arte livre dos conceitos e tradições, que trouxesse de volta à cena, por meio da pintura, as sensações e o público abandonados pelas gerações antecessoras, acusadas de produzir obras herméticas e pedantes.

Com trabalhos em grandes formatos, muitos pintados em telas sem chassis, com uso intenso, pastoso e quase escultórico de tintas, sem alusões temáticas rígidas e marcados por um intenso experimentalismo e gestualidade, os artistas da Geração 80 tinham poucas conexões com os pintores brasileiros de gerações antecessoras, como Flávio de Carvalho (1899-1973), Flávio Shiró, Iberê Camargo (1914-1994), Ivan Serpa (1923-1973), ao contrário do que foi sugerido em algumas exposições de pintura daquela década, em especial a mostra 'Entre a

mancha e a figura', realizada em 1982 no MAM, sob a curadoria de Federico Morais.

Outras mostras foram importantes para a reafirmação, a crítica e a atualização do conceito 'Geração 80', como a discreta 'Pintura como meio', organizada por Aracy Amaral, em 1983, com apenas seis novos artistas da Fundação Armando Álvares Penteado (FAAP), e a 'Imagens da segunda geração' (1987), com curadoria de Tadeu Chiarelli – ambas ocorreram no Museu de Arte Contemporânea (MAC) da Universidade de São Paulo.

Além das exposições no país, outras mostras de novos pintores ocorreram mundo afora, como a '*Bad Painting*' (em 1978, no Novo Museu de Arte Contemporânea de Nova York), a '*Die Neuen Wilden*' (em 1980, na Neue Galerie, na cidade alemã de Aachen) e a '*New Spirit in Painting*' (em 1980, na Academia Real de Artes de Londres). Além disso, a 39ª Bienal de Veneza (Itália, 1980) e a 7ª Documenta de Kassel (Alemanha, 1982), também deram destaque à pintura. Elas ajudaram a reprojeter a pintura como centro da produção artística internacional, após as várias 'proclamações de morte' dessa técnica, entre elas a da artista brasileira Lygia Clark (1920-1988), que já na década de 1960 buscava ampliar limites dessa linguagem, pintando a moldura da tela, e a do ítalo-argentino Lucio Fontana (1899-1968), que – em gestos viscerais – fazia incisões na tela já no final da década de 1950.

As exposições despontavam, a partir da década de 1980, respaldadas pela autoridade que a crítica de arte havia obtido nas duas décadas anteriores para projetar os novos movimentos artísticos, construtivos e conceituais, e mais anteriormente pelos manifestos que expunham o ideário modernista dos novos artistas. Produziram também uma nova personagem: o curador de exposições. Meio técnico, meio artista, o curador passou a ser o responsável por elaborar um discurso crítico e inteligível que traduzisse seus objetivos conceituais e representasse a exposição como um todo para os artistas e o público.

A "geração transpicalia", como foi nomeada por Luiz Zerbini, um de seus integrantes, gerou ações e reações polêmicas desde o seu surgimento. Ao ingressar no grupo de artistas representado pela galeria do famoso *marchand* Thomas Cohn, o cearense José Leonilson (1957-1993), soropositivo que ficaria famoso pela arte confessional em que costurava suas emoções mais íntimas em suas telas, incomodou artistas da 'geração' 70. Carlos Vergara, por exemplo, se recusou a permanecer na galeria após a chegada de Leonilson.

Mesmo na Bienal Internacional de São Paulo, fundada em 1951 pelo mecenas Ciccillo Matarazzo (1898-1977) com a finalidade de

UM GRANDE GRUPO

A mostra 'Como vai você, geração 80' reuniu 123 artistas, de pintores e escultores a performáticos, entre outros. Dela participaram nomes como Alex Vallauri (1947-1989), Ana Horta (1957-1987), Ana Miguel, Ana Maria Tavares, Analu Cunha, Barrão, Beatriz Milhazes, Chico Cunha, Cristina Canale, Daniel Senise, Ester Grinspum, Frida Baranek, Gonçalo Ivo, Jorge Duarte, Jorge Guinle Filho (1947-1987), Karin Lambrecht, Leda Catunda, José Leonilson (1957-1993), Luiz Zerbini, Luiz Pizarro, Mauricio Bentes (1958-2003), Mônica Nador, Nelson Felix, Sérgio Romagnolo, Suzana Queiroga e Victor Arruda, entre muitos outros. Fazem parte da Geração 80, porém, outros artistas brasileiros que não participaram da exposição no Parque Lage, como o grupo paulista Casa 7, integrado por Nuno Ramos, Carlito Carvalhosa, Fábio Miguez, Paulo Monteiro e Rodrigo Andrade. Vale lembrar ainda a presença de diversos outros coletivos artísticos, cariocas e paulistas, que desenvolveram um trabalho paralelo ao retorno à pintura, como Aranha, Grupo Seis Mãos e Dupla Especializada.



Jorge Guinle filho, autor da pintura à direita da imagem, foi um dos integrantes da Geração 80

projetar a cidade de São Paulo no cenário artístico internacional, a Geração 80 enfrentou problemas. Sheila Leirner, curadora da 18ª Bienal, em 1985, sofreu represálias por suas escolhas poéticas na mostra, que tinha como tema 'O Homem e a Vida'. A decisão de agregar consagrados artistas alemães neoexpressionistas e italianos transvanguardistas ao lado de nomes insurgentes na nova pintura brasileira foi bastante criticada.

Um dos diversos nichos da mostra, a chamada 'Grande Tela', tornou-se o centro da polêmica. Elaborada pelo arquiteto Haron Cohen, esse espaço consistia em três corredores com 100 m de extensão, 6 m de largura e 5 m de altura, nos quais obras de grande formato de 50 artistas eram apresentadas em sequência, bem próximas umas das outras, o que a curadora chamou de "grau zero da pintura". Artistas alemães se sentiram ultrajados e Jürgen Harten, diretor da Kunsthalle de Dusseldorf e membro da Associação Internacional de Críticos de Arte, se retirou do evento, em protesto contra o que considerou um "ato arbitrário da curadoria".

A 'indigestão' com a geração também veio dos artistas que não produziam pintura e não se identificavam com o *establishment* artístico das escolas, museus e galerias. Grande parte deles mostrava fortes vinculações com a arte de cunho político – crítico da ditadura e das instituições artísticas –, produzida nas décadas anteriores, e apresentava outras referências, como Helio Oiticica

(1937-1980) e Lygia Clark em suas pesquisas com o corpo e o espaço urbano, além de outros nomes não tão icônicos, como Nelson Leirner, professor da FAAP, crítico do circuito e do mercado artístico desde suas incursões no grupo Rex. Este grupo encerrou suas atividades em 1967 com o famigerado *happening* 'Exposição Não-Exposição', em que obras de arte chumbadas nas paredes da galeria foram arrancadas pelo público a marretadas. Vários artistas e coletivos pelo país produziram um trabalho totalmente alheio ao 'retorno à pintura', como os grupos Aranha, Grupo Seis Mãos e a Dupla Especializada.

Entre eles, vale destacar o trabalho desenvolvido pelos artistas ligados a Ricardo Basbaum e o grupo 'A Moreninha'. Basbaum fez duras críticas à Geração 80, entendida como um produto midiático, produzido pelos críticos tornados curadores e pelo mercado, um *slogan* vazio que não correspondia à realidade da diversidade das poéticas do grupo. Para Basbaum, a discursividade que projetava a Geração 80, com apoio da imprensa, era mais baseada em aspectos comportamentais do que nos aspectos formais e conceituais de seus artistas. Suas críticas eram dirigidas diretamente a Frederico Moraes e Marcus Lontra, respectivamente crítico e curador da mostra do Parque Lage; mas também a Roberto Pontual, que procurava uma matriz nacionalista na Geração; e, sobretudo, a Achile Bonito Oliva, 'pai' da transvanguarda italiana.

FOTO: ALCYR CAMARGO/ARNT / AGENCIA O OLHO

>>>



FOTO: JOÃO CALUS/FOCALPRESS

A chamada 'Grande Tela', um espaço na 18ª Bienal de São Paulo, em 1985, mostrava obras de 50 artistas em sequência, gerando grande polêmica

Após terem inventado, em 1987, uma 'maratona impressionista' em Paquetá, *performance* crítica para provocar a imprensa entusiasmada com a Geração 80 (a pedra da Moreninha, ponto turístico de Paquetá, gerou o nome do grupo), Basbaum e seu grupo invadiram a importante galeria Saramenha, durante a apresentação do mentor da transvanguarda, como se fossem garçons distribuindo torrões de açúcar e balas, orelhas de burro e imagens de São Cosme e Damião.

É também nesse momento que surge o novo galerista, jovem e ágil, atento ao cenário internacional, para substituir o *marchand* centralizador que agia como uma espécie de mascote local, em um ofício que ganha expressão no pós-guerra como fruto do aventureirismo de imigrantes refugiados no país. No calor da hora, galeristas do Rio de Janeiro e de São Paulo perceberam a oportunidade de obter lucro com os novos artistas, o que gerou brigas homéricas, como a ocorrida entre Thomas Cohn e o colecionador e galerista Marcantônio Vilaça, que se estenderam até a morte de Vilaça.

Nos anos 1990, Cohn, Vilaça e Luisa Strina ajudaram a projetar internacionalmente diversos artistas surgidos nos anos 1980, como Beatriz Milhazes, Nuno Ramos e muitos outros. Houve ainda, no início dos anos 1980, iniciativas no sentido de abrir espaço para uma produção não *best-seller* – portanto, não subserviente ao mercado. Foi o caso do Espaço Arte Brasileira Contemporânea, no Parque da Catacumba, no Rio de Janeiro, instalado pelo crítico Paulo Sérgio Duarte, que objetivava refletir sobre uma diversidade de linguagens artísticas – ele investiu, sobretudo, em catálogos; o mercado editorial de arte ainda era bastante restrito naquele momento.

“Essa geração já era”, disse o *marchand* João Pedrosa, em 1991, ao vender suas pinturas dos novos artistas para a galeria Millan. Pouco antes, em 1986, no *Jornal do Brasil*, o crítico Reynaldo Roels Jr. apontava o vale-tudo narcísico da Geração 80 como sua ruína, e mesmo Marcus Lontra, um dos ideólogos do grupo, alertava em 1990, no mesmo jornal, que, passada a fase do espelho, a geração deveria buscar novos rumos para evitar sua ejaculação precoce ou mesmo impotência. A festa acabou? A festa continua? Passados 30 anos da invenção da Geração 80, a pintura ainda acena – ela nunca saiu de cena. O mercado é outro, está mais profissionalizado e diversificado, e alguns artistas daquele grupo agora renegam seu passado (estigmatizado tal qual um ‘pecado’). Fica a questão: desse tempo de abertura e emoção em tela, quais os legados da geração? **CR**

Sugestões para leitura

CANONGIA, L. *Anos 80: embates de uma geração*. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 2010.

CHIARELLI, T. *No calor da hora: dossiê jovens artistas paulistas, década de 80*. Belo Horizonte, C/Arte, 2012.

FUNDAÇÃO BIENAL DE SÃO PAULO. *30 x Bienal: transformações na arte brasileira da 1ª à 30ª edição*. São Paulo, Fundação Bienal de São Paulo, 2013.

INSTITUTO TOMIE OHTAKE. *80/90: modernos, pós-modernos etc.* São Paulo, Instituto Tomie Ohtake, 2009.



FOTO: GILBERTO RODRIGUES

As cidades estão à mercê de decisões discricionárias dos eleitos, tomadas sem base em projetos consequentes e sem políticas de continuidade

Tema recorrente no recente processo eleitoral foi o da representatividade dos eleitos. Em geral, ela é considerada fraca, sendo atestada pela baixa memória que os eleitores têm sobre em quem votaram. É verdade que o fenômeno não é de hoje, tendo sido observado também nas eleições anteriores.

Cientistas políticos e estudiosos do tema atribuem esse descompasso a muitas causas, entre as quais são lembradas o sistema de voto proporcional, o modo como as campanhas são financiadas, o desprestígio dos políticos, a influência dos meios eletrônicos de comunicação e outras tantas.

Há de se constatar, porém, e talvez incluir entre os agravantes do fenômeno, o hiato entre o que se debate nas eleições e o cotidiano dos eleitores.

Nestas eleições de 2014, por exemplo: tanto os candidatos de situação quanto os de oposição raramente trataram de matérias concretas, e importantes, da vivência do cidadão.

Veja-se a mobilidade. O tema esteve na pauta principal das manifestações de junho de 2013 e está presente a cada dia no sofrimento dos moradores das grandes cidades. Falou-se em mobilidade nas eleições? Esta surgiu apenas por meio de números majestosos – os “bilhões de reais” que serão investidos ou que ficaram nos escaninhos da burocracia. São abstrações, quando não se diz em quanto e como se pretende reduzir as dificuldades de quem gasta horas no trânsito.

Também é o caso da habitação. Para os 100 milhões de brasileiros que construíram suas casas nas periferias das cidades e nas favelas, e não dispõem de infraestrutura ou de serviços públicos, o que se propõe? ‘Ganhar’ uma casa do Minha Casa Minha Vida, que tem localização pior e é menos confortável? Para quem paga aluguel, que cresce além do salário, que resposta se dá?

Para a grande parcela de brasileiros que convivem com valas negras ou esgoto inadequado, qual é a esperança? Não é sufi-

ciente dizer que serão aplicados bilhões em saneamento, ainda que a quantia seja muito vultosa.

A eleição não é panaceia para todas as questões. Mas a ausência nos debates eleitorais dos problemas do brasileiro urbano há de contribuir para enfraquecer a representatividade e a legitimidade política dos eleitos. Há um quadro de frustração que não será superado transferindo-se para uma pauta de reforma política – por mais importante que esta seja.

Há uma pauta urbana que tem especificidade e que precisa ingressar na agenda política. Se o sistema eleitoral não é suficiente, temos que insistir: está nas instituições da sociedade, nos movimentos sociais, na academia, em nós, a defesa de sua inclusão.

Para a cidade contemporânea, não há resposta única, nem soluções prontas. Saiba-se, porém, que o privilégio dado ao automóvel tem consequências negativas para a vida urbana. Que o traçado de linhas de metrô não se faz como se fosse com giz em um quadro negro. Que alargar o território urbano aumenta os custos públicos permanentes. Que tirar emprego dos centros não melhora a mobilidade.

Nesses temas cruciais para os cidadãos, nossas instituições de governo precisam levar um ‘banho’ de Estado. Elas, e as cidades, estão à mercê de decisões discricionárias dos eleitos, tomadas sem base em projetos consequentes e sem políticas de continuidade. Sem planejamento. E, como visto novamente agora, sem debate eleitoral.

A cidade é um ser vivo, íntegro, que pede cuidado permanente e abrangente para oferecer a vitalidade capaz de fazer felizes seus moradores.

Está na política a possibilidade de as cidades cumprirem esse papel. E, em contrapartida, talvez esteja no enfrentamento dos temas da cidade o caminho de melhor legitimar a relação entre representantes e representados. ■

SÉRGIO MAGALHÃES

Programa de Pós-graduação em Urbanismo (Prourb), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro

sfmagalhaes@hotmail.com
www.cidadeinteira.blogspot.com

OLHOS BRASILEIROS NO ESPAÇO

PAÍS DEVE INSTALAR NOVO RADIOTELESCÓPIO NOS ANDES JUNTO COM A ARGENTINA E ACERTA PARCERIA PARA EXPLORAR MEGATELESCÓPIO A SER CONSTRUÍDO NA REGIÃO

Na vastidão fria das encostas andinas, as felpudas lhamas típicas do local observam tranquilamente as estrelas. Em breve, no entanto, ganharão nova companhia de olhar aguçado: um radiotelescópio, fruto do projeto binacional Llama (Large Latin American Millimeter Array), será construído pelo Brasil e a Argentina na região para explorar os mistérios do espaço a partir de radiações de alta frequência. Além disso, o novo Telescópio Gigante de Magalhães (GMT), megaprojeto que já tem participação brasileira garantida, promete estudar os céus andinos em detalhe.

O novo radiotelescópio será instalado na província de Salta, no noroeste argentino, a uma altitude de aproximadamente 4.700 m. Com uma

antena de 12 m, ele vai operar em comprimentos de ondas milimétricas e submilimétricas, equivalentes a frequências entre 90 e 700 gigahertz (GHz), e está previsto para começar a funcionar em 2017. São poucos os radiotelescópios instalados a uma altitude tão extrema, o que é fundamental para a qualidade das observações, já que a radioastronomia de altas frequências trabalha com ondas de comprimento muito pequeno, absorvidas pelo vapor d'água da atmosfera – portanto, quanto maior a altitude da antena, melhor a qualidade de sua captação.

O equipamento permitirá explorar praticamente todas as áreas da astronomia: da astroquímica, que in-

vestiga a formação de moléculas em meio às nuvens de poeira espacial, aos exoplanetas, à formação das galáxias e muito mais. “Podemos estudar, por exemplo, o buraco negro supermassivo no centro da Via Láctea ou a composição da atmosfera de exoplanetas”, prevê Jacques Lépine, astrônomo da Universidade de São Paulo e coordenador nacional do projeto. “Também será possível analisar a composição de galáxias distantes ou a formação de estrelas, difícil de observar na faixa eletromagnética visível devido ao gás e à poeira.”

FOTO INSTITUTO ARGENTINO DE RADIOASTRONOMIA

O Llama poderá ajudar as astronomias brasileira e argentina a dar importantes passos nos próximos anos, com a realização de descobertas



UM POR TODOS, TODOS POR UM A ideia inicial do projeto é operar como um radiotelescópio independente. “Até há pouco tempo, os receptores eram muito ruidosos, então essa faixa de comprimento de ondas ainda é pouco explorada; há diversos radiotelescópios que operam abaixo de 100 GHz, mas poucos na faixa entre 100 e 1 mil GHz”, conta Lépine. “Há muita coisa para observar, mesmo com apenas uma antena, especialmente em uma altitude tão grande, sem paralelo com qualquer equipamento na Europa ou nos Estados Unidos.”

O projeto, porém, também prevê uma atuação bem próxima a outras iniciativas astronômicas instaladas na região, como o Apex (Atacama Pathfinder Experiment), o Aste (Atacama Submillimeter Telescope Experiment) e, em especial, o Alma (Atacama Large Millimeter Array). A ideia é que o novo radiotelescópio possa funcionar, eventualmente, como uma espécie de antena adicional ao conjunto das 66 que compõem o radiotelescópio do Observatório Europeu do Sul (ESO).

As antenas do Alma cobrem uma área de 20 km²; e, junto com o novo equipamento, que ficará a 150 km desse complexo, poderá gerar imagens mais detalhadas. “Muitas antenas próximas aumentam a área coletora, o que permite detectar sinais mais fracos, além de compartilhar a mesma infraestrutura”, explica Lépine. “Já combinar antenas distantes melhora a resolução angular da imagem, ou seja, a capacidade de distinguir objetos próximos, como uma estrela e um planeta”, exemplifica.

O radiotelescópio binacional terá, inclusive, uma antena igual às que compõem o Alma. “É uma questão de economia: utilizar uma antena igual às do Alma reduz custos, pois não tivemos que criar um projeto do zero e foi possível encomendá-la à mesma empresa”, esclarece Lépine. A complementaridade entre os projetos permitirá, ainda, que astrônomos brasileiros e argentinos façam



O conjunto de radiotelescópios Alma é responsável por um dos 'olhares' mais aguçados do homem para o espaço. Novo projeto binacional Llama poderá trabalhar em parceria com esse complexo

FOTO ESO/MALIN



O ELT poderá ser o maior dos megatelescópios da próxima geração, mas precisa da adesão do Brasil para sair do papel

FOTO ACERNO ESO

mapeamentos de regiões espaciais de seu interesse para formular estudos com mais chances de conseguir uma vaga na concorrida agenda de observações do Alma.

O novo radiotelescópio também pode ser o passo inicial para a criação de uma rede latino-americana de radiotelescópios, operando por Interferometria de Longa Linha de Base (VLBI, da sigla em inglês), como redes que já existem nos Estados Unidos e na Europa. A tecnologia usa antenas espalhadas por grandes distâncias para simular um radiotelescópio muito maior, mais preciso e potente do que qualquer uma delas isoladamente. “Com vários instrumentos atuando em conjunto e observando o mesmo objeto, na mesma frequência e ao mesmo tempo, será

possível obter imagens e informações muito mais precisas e detalhadas”, destaca o astrônomo.

MEGATELESCÓPIO À VISTA A astronomia brasileira também não está parada quando o assunto são os novos megatelescópios que devem começar a pipocar na próxima década, com capacidade de visualização dezenas de vezes maior que a dos equipamentos atuais. O país vem negociando sua entrada no ESO, considerada fundamental para a construção de um dos maiores projetos dessa nova categoria, o Extremely Large Telescope (ELT). Mas, com o processo parado no Congresso Nacional há anos, novas opções surgem: em meados deste ano, por exemplo, o Brasil se juntou ao consórcio internacional para a

>>>



A partir da iniciativa de astrônomos de São Paulo, o estado garantiu o acesso de seus pesquisadores ao GMT, mas possibilidade de parceria brasileira com o ESO poderia tornar o projeto redundante

FOTO GIANT MAGELLAN TELESCOPE - GANTO CORPORATION

construção do Telescópio Gigante de Magalhães (GMT), no Chile.

Localizado a cerca de 2.500 m de altitude, o GMT será composto por sete espelhos de 8 m, que, combinados, criam um efeito de um espelho único de 25 m, e vai operar nas faixas do infravermelho próximo e do infravermelho médio. Entre os objetivos do novo telescópio está o estudo da energia escura, da natureza da matéria escura e de exoplanetas, entre outros temas. Com seu tamanho inédito e localização privilegiada, a expectativa é que ele possa realizar importantes descobertas.

A entrada no consórcio foi financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), após a aprovação de um projeto de astrônomos do estado. “A agência decidiu bancar a participação brasileira e comprou uma cota de 4% do consórcio por US\$ 40 milhões [cerca de R\$ 100 milhões]”, explica o astrônomo Cássio Leandro Dal Ri Barbosa, da Universidade do Vale do Paraíba (Univap), um dos signatários do projeto.

A princípio, a medida beneficiaria apenas pesquisadores paulistas, mas o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) deve dividir os

custos da adesão e abrir o acesso a astrônomos de todo o Brasil. A iniciativa, porém, recebeu críticas pela falta de debate com a comunidade astronômica. “Qualquer pesquisador de São Paulo pode submeter um pedido à Fapesp sem consultar ninguém, mas os recursos do MCTI são federais e uma consulta sobre sua aplicação deve ter abrangência nacional”, argumenta a presidente da Sociedade Brasileira de Astronomia, Adriana Valio, que publicou uma carta aberta ao ministro sobre o tema. “Apenas expressei minha surpresa pela falta de debate; existem muitos projetos internacionais nessa faixa de preço. Se o país ratificar sua participação no ESO, esses recursos previstos serão redundantes.”

GMT OU ELT, EIS A QUESTÃO O GMT deve ser o primeiro de sua classe a ficar pronto, por volta de 2020. Além dele, estão previstos o TMT (sigla de *Thirty Meter Telescope*), que terá um espelho de 30 m e será instalado no Havaí (EUA), e o ELT, que, se construído, terá 39 m e ficará nos Andes. No caso desse último, o Brasil assinou em 2010 um acordo de intenção com os outros 14 integrantes do ESO para se tornar membro do grupo.

Mas a proposta ainda tramita no Congresso, onde enfrenta resistência pelos altos custos envolvidos (ver ‘Futuro incerto’, em CH 290).

Para integrar o ESO, o aporte inicial é de quase R\$ 400 milhões, divididos em 10 anos, além de uma cota anual na casa dos R\$ 50 milhões – a brasileira seria a terceira maior cota entre os participantes. “A contribuição é maior que a do GMT, pois teremos acesso a toda a infraestrutura e aos aparelhos do complexo, que já tem 50 anos”, diz Barbosa. “Ela considera o PIB do país e o número de astrônomos: o Brasil tem muito dinheiro e poucos astrônomos, por isso contribuirá muito, já países como a Áustria, com PIB bem menor, ou como a Espanha, que têm muito mais astrônomos, pagam menos.”

Além do alto custo, há mais um detalhe que aumenta a resistência à proposta: enquanto no GMT o investimento garante um tempo mínimo de uso, no caso do ELT os projetos nacionais teriam que passar por uma seleção, como os de todos os membros. “Ficar de fora dessa geração de grandes telescópios prejudicaria o futuro da pesquisa brasileira”, avalia Barbosa. “Nesse contexto, não creio que o GMT torne a parceria com o ESO menos interessante, eles serão complementares e com instrumentos diferentes.”

O que é certo, porém, é que, sem a entrada do Brasil no ESO, dificilmente o ELT sairá do papel. A importância da parceria é tamanha que nossos astrônomos já têm recebido acesso às suas instalações andinas desde 2010, período em que nossa participação vem sendo custeada pelos outros membros. “Caso a parceria não se confirme, o desgaste da comunidade científica nacional será inevitável, haverá consequências negativas para a imagem da ciência do país”, prevê Valio. Barbosa completa: “O taxímetro está rodando e a conta deverá ser paga em algum momento”.

MARCELO GARCIA | CIÊNCIA HOJE | RJ

PEQUENAS HEROÍNAS

FORMIGAS TÊM PAPEL DE DESTAQUE NA RECUPERAÇÃO DE ECOSISTEMAS DANIFICADOS POR AÇÕES HUMANAS

Formiga carnívora carrega semente de planta no cerrado

Observa-se hoje no mundo uma redução crescente de populações de animais. Entre eles, os frugívoros – que se alimentam de frutos, desempenhando importante papel na dispersão de sementes – não são exceção. No Brasil, entre as aves com população em declínio, encontram-se arapongas, tucanos e jacutingas; já entre os mamíferos frugívoros, destacam-se antas, cutias e macacos. Uma pesquisa da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) mostra agora que as formigas podem ser coadjuvantes preciosas na disseminação de sementes e na consequente regeneração dos ecossistemas onde vivem.

O biólogo Alexander V. Christianini, da UFSCar, e colaboradores das universidades Estadual de Campinas (SP), Federal de Uberlândia (MG) e da Flórida (EUA) exploraram regiões de cerrado e mata atlântica no interior do estado de São Paulo e em Minas Gerais para observar o comportamento de diversas espécies de formigas, com foco no grupo das poneromorfas, presentes em abundância nesses biomas, onde até 90% dos arbustos e árvores produzem frutos com polpas nutritivas que atraem animais.

“Quando maduros, os frutos caem espontaneamente da copa das árvores, e restos deles também são derubados pelos animais enquanto se

alimentam”, diz o biólogo. “Uma vez no chão, as formigas têm livre acesso aos frutos e sementes.”

Christianini e sua equipe posicionaram coletores embaixo da copa de plantas para que ali caíssem frutos maduros ou rejeitados por animais frugívoros. Em seguida, estimaram quantos seriam removidos pelas formigas ou outros animais. “Usamos algumas gaiolas que permitem a passagem apenas das formigas e comparamos a quantidade de frutos removidos do interior das gaiolas com a de frutos deixados do lado de fora. Fizemos o mesmo com sementes nas fezes das aves, que permanecem atrativas para as formigas”, relata o pesquisador.

Com os dados colhidos experimentalmente, os pesquisadores concluíram que as formigas proporcionam uma nova chance de dispersão para as sementes, às vezes realizando a tarefa com qualidade superior à de outros animais. Além disso, observaram que, em geral, as sementes dispersas para longe da planta-mãe sobreviveram melhor ao ataque de predadores, herbívoros e doenças.

Segundo Christianini, os resultados mostram que os solos dos ninhos de determinadas espécies de formigas são mais favoráveis ao crescimento e desenvolvimento da vegetação. “Isso acarreta a germinação

de novas plantas, recuperando solos pobres em nutrientes”, afirma o biólogo. Assim, as formigas seriam aliadas na recuperação de espécies e populações de plantas perdidas pelo desmatamento, queimadas e outros danos causados pelo ser humano, garantindo ainda a dispersão de sementes na ausência das aves e mamíferos que estão diminuindo.

Há, entretanto, alguns inconvenientes a ser lembrados. Nem todas as formigas podem ser consideradas aliadas. Existem espécies herbívoras e outras granívoras (que se alimentam de sementes) que podem afetar a regeneração de algumas plantas. Algumas delas, como as saúvas, são encontradas no cerrado e na mata atlântica. No entanto, Christianini explica que já há um controle populacional dessas formigas feito naturalmente por animais, como aves, tamanduás e tatus, e pelo homem em determinadas áreas de cultivo.

O próximo passo dos pesquisadores é avaliar geograficamente a influência das formigas em locais com maior ou menor quantidade de vertebrados frugívoros. “Já existem estudos na caatinga e em outros locais, mas nosso objetivo é expandir a pesquisa de campo para mais áreas do país”, afirma Christianini.

VALENTINA LEITE | CIÊNCIA HOJE | RJ

FOTO ALEXANDER VICENTE CHRISTIANINI

NOBRES MICROTUBOS

FUNGOS SÃO USADOS PARA CONSTRUIR ELETRODOS A PARTIR DE NANOPARTÍCULAS DE OURO

Símbolo de realeza e ostentação, o ouro é um metal nobre, muito utilizado na confecção de joias e artigos luxuosos. Tem também uma aplicação não tão conhecida, mas não menos importante: alguns tipos de microestruturas do mineral funcionam como eletrodos em reações eletroquímicas. Pesquisadores da Universidade Federal da Bahia (UFBA) encontraram agora uma maneira de otimizar esse processo: mostraram que alguns fungos assimilam as nanopartículas metálicas (menores do que 100 nanômetros – a bilionésima parte de 1 me-

tro) na sua superfície e, após um tratamento térmico, formam microtubos metálicos que imitam a forma dos micro-organismos.

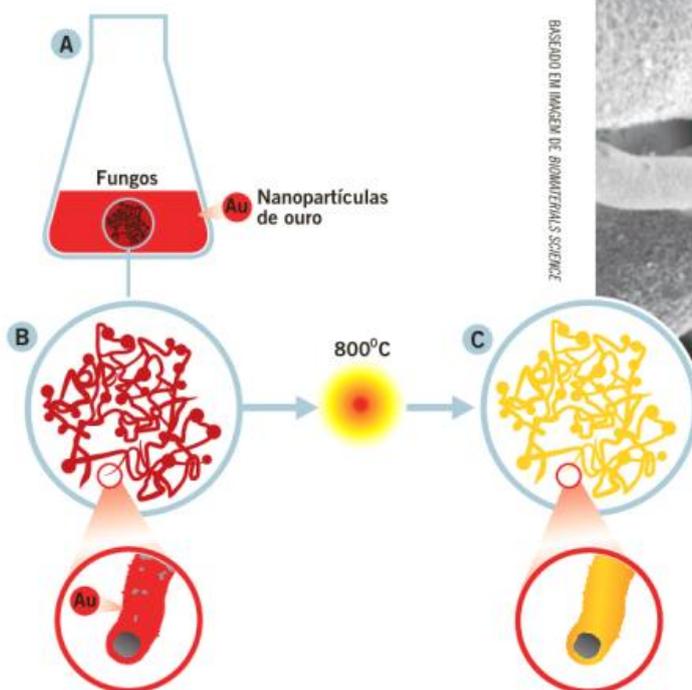
O químico Marcos Malta e Adriana Machado Fontes, na época sua aluna de mestrado, selecionaram quatro espécies de fungos filamentosos, colhidos do interior de plantas próximas à lagoa do Abaeté, área de proteção ambiental em Salvador (BA), e os cultivaram junto com nanopartículas de ouro em meio aquoso, com diferentes concentrações de citrato de sódio. Este sal é usado porque,

além de servir como nutriente para os fungos, controla a deposição das partículas de ouro sobre os micro-organismos, evitando que se aglomerem ou fiquem muito dispersas.

Depois de dois meses, a equipe de Malta observou que as nanopartículas tendem a se acumular na parede celular dos fungos, formando uma camada espessa de um material híbrido não encontrado na natureza: parte orgânico, parte inorgânico.

Após uma série de tratamentos, as amostras foram submetidas a um processo de calcinação a uma temperatura muito elevada (até 800°C), de modo a que a matéria orgânica fosse eliminada. Assim, os pesquisadores obtiveram tubos ocos e porosos que imitam a morfologia do fungo. Entre as quatro espécies testadas, a *Phialomyces macrosporus* foi a que mais cresceu e apresentou maior afinidade pelas partículas de ouro. O estudo foi publicado no periódico científico *Biomaterials Science* (v. 2, p. 956, 2014).

ETAPAS NA PRODUÇÃO DE MICROTUBOS DE OURO



BASEADO EM IMAGEM DE BIOMATERIALS SCIENCE



FOTO ADRIANA FONTES/FIOCRUZ

De início, as espécies de fungos são cultivadas em soluções contendo nanopartículas de ouro (A), que dão a coloração vermelho-rubi às soluções. Em seguida (B), os filamentos do fungo recobertos com as nanopartículas são retirados e secos. Por último (C), o material híbrido (fungo + nanopartículas) é calcinado a 800°C para eliminar o micro-organismo, resultando nos microtubos de ouro que imitam o formato do fungo

VANTAGENS E APLICAÇÕES “Além da economia de ouro na produção desse tipo de material, a grande vantagem dos microtubos é o aumento da área de superfície de contato do eletrodo, elevando sua sensibilidade – fator importante nas reações eletroquímicas”, explica o químico da UFBA.

Os microtubos produzidos com a nova técnica estão sendo testados como eletrodos em reações eletroquímicas específicas e como substratos para pesquisa, podendo ser usados como sensores na determinação de substâncias orgânicas. As reações eletroquímicas têm diversas aplicações industriais: da eletrônica e metalurgia à biologia e geologia.

Segundo Malta, em tese, é possível reproduzir a técnica em larga escala, uma vez que os fungos podem proliferar indefinidamente enquanto estiverem no meio de cultura recebendo nutrientes. O que limita essa produção é a quantidade de ouro que, embora seja menor no novo processo, ainda é significativa quando se leva em consideração o preço desse metal no mercado.

Apesar de ser um material caro, o ouro é utilizado no lugar de outros metais nobres por ter maior biocompatibilidade – habilidade do material de apresentar uma resposta adequada a tecidos vivos. Outros metais nobres, como o paládio e a platina, podem ser empregados nessas reações, mas nenhum deles é tão biocompatível quanto o ouro. “A prata, por exemplo, seria um excelente eletrodo se não apresentasse altos níveis de toxicidade para os micro-organismos”, analisa Malta.

Atualmente, o pesquisador e sua equipe buscam entender minuciosamente por que ocorre o processo de deposição de nanopartículas de ouro na parede celular de fungos e avaliam a aplicação de outros metais nas reações químicas.

VALENTINA LEITE | CIÊNCIA HOJE | RJ



DESMATAMENTO ZERO

BRASIL PODE ATENDER À SUA DEMANDA ALIMENTAR ATÉ 2040 SEM DERRUBAR UMA ÁRVORE A MAIS SEQUER

Quando o assunto é preservação de florestas, não falta quem faça coro ao remoído argumento: “para suprir nossa demanda alimentar nas próximas décadas, será preciso desflorestar novas áreas para dar espaço a novos cultivos”. Em outras palavras: estamos fadados a desmatar. Será?

Parece que a velha argumentação está em xeque. Estudo recém-publicado no periódico *Global Environmental Change* (v. 28, set./2014) garante que o Brasil pode atender à sua demanda alimentar, pelo menos até 2040, sem derrubar uma árvore a mais sequer. A matemática é simples: o truque está no melhor aproveitamento das terras destinadas à pecuária. Hoje, das áreas agricultáveis no Brasil, 75% são destinados à criação de gado e 25% à lavoura. O problema é que, nestes 75%, produzimos bem menos do que poderíamos. “Criamos, em média, uma ca-

beça de gado por hectare, onde poderíamos criar três”, calcula o economista Bernardo Strassburg, do Departamento de Geografia e Meio Ambiente da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), autor do estudo, que está disponível gratuitamente na internet (em <http://bit.ly/1uHnfNV>).

Strassburg garante que se aproveitássemos com mais sapiência as terras destinadas à pecuária – usando apenas metade de seu potencial, em vez de aproveitar só um terço, como fazemos atualmente – poderíamos dobrar nossa produção de carne. E ainda sobraria espaço suficiente para atender a demanda por alimentos, por agrocombustíveis e por recursos madeireiros. “Percebemos que a produtividade atual dos pastos brasileiros é algo entre 32% a 34%”, diz o pesquisador. “Se conseguirmos usar entre 49% e 52% desse poten-

FOTO: EDUARDO AMORIM / FLODR / CC BY-NC-SA 2.0

>>>

Brasil: mais boi do que gente

Em 2003, o rebanho brasileiro era estimado em 195 milhões de cabeças de gado – das quais 14 milhões foram abatidas. Em 2013, o rebanho aumentou para 208 milhões de cabeças – das quais 26,7 milhões foram abatidas. Isso significa um aumento de 47% na produtividade da pecuária nacional ao longo da última década. “Porém, ainda há um longo caminho a percorrer para atingirmos nosso potencial, que seria de triplicar os valores atuais”, comenta a médica veterinária Thaís Amaral, da Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande (MS). “O estudo de Strassburg confirma a hipótese de que o Brasil tem condições de produzir mais com menos, o que, de uma maneira simplista, é um dos significados da sustentabilidade.”

Se implementado a contento, o BPA sinaliza um horizonte auspicioso. Mas apenas 200 produtores participam do programa em todo o Brasil. “A maioria ainda não o adota”, diz Amaral. Mas ela lembra que muitos pecuaristas, mesmo não formalmente vinculados, já atentam para boas práticas. “Ainda há muito a se fazer para atingir os índices de produtividade de países desenvolvidos.” Amaral se mostra otimista: “Estamos trabalhando para isso e chegaremos lá em breve”.

FOTO EDUARDO AMORIM / FLOREN / CC BY-NC-SA 2.0

cial, o que é uma projeção bastante conservadora, não precisaremos devastar novas áreas naturais; a propósito, o Brasil pode, dentro de três décadas, promover a maior expansão agropecuária do planeta sem desmatar um hectare sequer.”

Tais dados incitam reflexões profundas sobre nosso modelo agropecuário – pois o estudo de Strassburg bate no fígado de uma tradição que há décadas prega a ideia de que é preciso ‘desmatar para progredir’. Esse adágio, apesar de ainda comum entre fazendeiros e formuladores de políticas públicas, prova-se agora errôneo. “Curiosamente, o estudo repercutiu muito mais na mídia estrangeira do que na imprensa nacional”, comenta Strassburg.

Ao longo das últimas décadas, numerosos cientistas já haviam sugerido a hipótese segundo a qual poderíamos, de fato, multiplicar nossa produtividade agropecuária sem derubar um centímetro a mais de floresta. Mas faltavam comprovações. Esse novo trabalho, agora, deixa poucas dúvidas de que tal cenário é realmente possível. “O que fizemos foi dar esse salto: de uma hipótese, temos agora uma confirmação.”

OS 12 CAMINHOS Tornar a pecuária brasileira mais produtiva não exigirá investimentos multimilionários, tampouco uma epifania tecnológica. Segundo Strassburg, técnicas bastante simples podem otimizar – e muito – o desempenho de nossos pastos. “Um exemplo é implementar o pastejo rotacionado”, aponta o economista. É uma técnica análoga à rotação de culturas. Divide-se uma área em setores menores; e deixa-se o gado a pastar em uma parcela delimitada; enquanto o restante da propriedade fica em ‘descanso’. É um método muito simples. Mas o resultado é efetivo: diminui-se a degradação da terra; aumenta-se a produtividade e também o lucro do produtor.

Aliás, essa estratégia é apenas uma das 12 recomendações da cartilha Boas Práticas Agropecuárias (BPA), conjunto de normas e procedimentos criado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) para aprimorar a produtividade da pecuária nacional (ver ‘Brasil: mais boi do que gente’). São sugestões técnicas que variam desde a suplementação alimentar até o manejo reprodutivo dos animais. A cartilha BPA é acessível via internet.

Strassburg lembra que melhores rendimentos na pecuária ajudariam a fixar o homem no campo – o que, sociologicamente falando, seria um avanço e tanto para o país. Por outro lado, é possível haver também um efeito colateral negativo: “Esse aumento de lucratividade tornaria a pecuária mais atraente, impulsionando o desmatamento para abertura de novas pastagens em áreas de fronteira”, alerta o pesquisador da PUC-Rio. Por isso, ele diz que é imperativo formular políticas públicas combinadas para evitar novas frentes de degradação.

“Não se pode pensar em agricultura sem pensar em água, solo, agentes polinizadores... Esses fatores são providos por áreas naturais”, ensina Strassburg. “Esperamos que nosso estudo contribua para que os discursos se tornem menos extremistas”, comenta. O economista diz que há um caminho do meio, conciliatório, pelo qual é possível aumentar a produtividade e preservar as áreas nativas. “Nossos dados provam que essas duas ideias não são excludentes.”

HENRIQUE KUGLER | CIÊNCIA HOJE | RJ



FOTO: CICERO RODRIGUES

O Brasil, com sua extraordinária riqueza natural, sempre foi vários, tanto na diversidade das regiões quanto na dos indivíduos e das sociedades aqui formadas

AS SOCIEDADES DO BRASIL

Quando pensamos na sociedade antiga do Brasil, o que primeiro vem à mente é o complexo 'casa grande e senzala': os senhores de engenho e sua vasta escravaria, os agregados e parentes à volta da mesa farta, a capela e o capelão, os carros de boi transportando dos campos a cana a ser moída, os canaviais a perder de vista, a franja da floresta ao longe, recuando cada vez mais ante a fome de madeira das fornalhas. Mesmo que o sociólogo Gilberto Freyre (1900-1987) não houvesse escrito mais de um livro genial sobre esse mundo, que ele cristalizou no tempo, havia muito que o modelo já estava posto na cabeça das elites luso-brasileiras, talvez desde antes de 1711, quando o padre jesuíta André João Antonil (1649-1716) escreveu: "o ser senhor de engenho é título a que muitos aspiram, porque traz consigo o ser servido, obedecido e respeitado de muitos".

Mas o Brasil, com sua extraordinária riqueza natural, sempre foi vários, tanto na diversidade das regiões quanto na dos indivíduos e das sociedades aqui formadas. O historiador Capistrano de Abreu (1853-1927) chamou a atenção para os processos que levaram os colonos da orla marítima ao interior, abrindo fazendas de gado e inaugurando o que denominou 'época do couro'. Outro historiador, Sérgio Buarque de Holanda (1902-1982), dedicou parte de sua obra ao estudo dos processos de interiorização capitaneados pelos belicosos habitantes de São Paulo, predadores e aventureiros que acabaram descobrindo o ouro amarelo após darem cabo de muito do 'ouro vermelho' representado pela mão de obra indígena, largamente utilizada na lavoura paulista.

Se os 'nordestinos' do passado fizeram da pecuária a sua força, dormindo ao relento envoltos em peles de vaca, acabaram por adotar hábitos dos índios que matavam para abrir pastos, o mesmo ocorrendo com os 'paulistas' de então, muitos deles já mamelucos e conhecidos em toda a América portuguesa como os mais hábeis 'mateiros' que havia, capazes de interpretar o significado dos galhos quebrados e de bem manejar o arco e a flecha, arma silenciosa que não raro se mostrava bem mais

eficaz que as de fogo. O cotidiano improvisado desses sertanejos, vaqueiros ou bandeirantes, nos campos do Nordeste ou nos do Centro-sul, nada tinha a ver com a comodidade da casa grande paternalista e farta, mesmo que a ferocidade dos que mandavam fosse, num e noutro caso, muito semelhante.

Com a descoberta do ouro, no finzinho do século 17, formou-se nas Minas Gerais uma sociedade bastante especial: sem foros de aristocracia, composta na maior parte por elementos afoitos e arrivistas, que despencavam aos milhares dos portos litorâneos e, muitos, até de Portugal. Comerciantes e donos de lavras se acotovelavam com os cobradores de impostos e a mobilidade social era grande e acelerada, os mulatos se acomodando nos estratos superiores da sociedade e quase todos, independentemente de sua condição, mostrando-se avessos à etiqueta da 'sociedade de Antigo Regime', conforme constataram com horror os autores das *Cartas chilenas* – ao que tudo indica, os poetas Cláudio Manuel da Costa (1729-1789) e Tomás Antonio Gonzaga (1744-1810).

Sob essa variedade da organização social e das regiões, jazia a onipresença dos escravos negros, mesmo quando menos numerosos, como nas áreas onde predominava a mão de obra indígena. Escravos trazidos, desde o meado do século 17, por comerciantes de Recife, Salvador e Rio de Janeiro, que os iam buscar com seus navios nas costas africanas, sobretudo nas do Atlântico, ameaçando fortunas consideráveis que entraram pelo período da Independência.

Por toda a parte, estava a mancha sombria da escravidão, assim como a tendência dos grupos sociais dominantes, por mais diferentes que fossem, de adotar, sempre que necessário, métodos violentos para conter a pressão e a revolta dos que se encontravam nas fímbrias da sociedade. Agiam todos como os sinhozinhos das casas grandes que povoam o imaginário brasileiro – infelizmente, bem mais vasto e partilhado que o de Gilberto Freyre, e sem a sua incontestável qualidade estética.

LAURA DE MELLO E SOUZA

Departamento de História,
Universidade de São Paulo
Membro da Academia
Brasileira de Ciências

O impacto do ebola

O atual surto do vírus expõe fragilidade de países africanos e alarma o mundo

CLARISSA DAMASO

Laboratório de Biologia Molecular de Vírus,
Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho,
Universidade Federal do Rio de Janeiro

O surto de ebola na África levou a medidas extremas, como a quarentena imposta a algumas áreas de Monróvia, capital da Libéria, que geraram, em agosto último, protestos de moradores e enfrentamentos com a polícia



O atual surto da doença causada pelo vírus ebola no oeste da África arruína alguns países já marcados pela pobreza e assusta o mundo. Já são mais de 10 mil vítimas, e não há perspectiva imediata de controle. Enfrentar essa ameaça, que já chegou a algumas nações ricas e distantes, depende de um esforço internacional, que também será essencial para a recuperação dos países africanos mais afetados e para a prevenção de futuros surtos dessa e de outras doenças.

A infecção pelo vírus ebola causa uma doença grave (doença do vírus ebola ou DVE), que se manifesta por febre alta (acima de 38,5°C), dor abdominal, fraqueza, vômitos e diarreia. As manifestações hemorrágicas – manchas vermelhas e roxas na pele, sangramento por mucosas, ouvidos, nariz e trato gastrointestinal – ocorrem em cerca de 40% ou menos dos casos. No período de incubação, que dura de dois a 21 dias, não há sinais ou sintomas e não há transmissão do vírus para outras pessoas. Após a fase de incubação, o quadro evolui rapidamente, em geral em torno de 10 dias, podendo levar à morte em 50% a 70% dos casos, algumas vezes alcançando 90%.

A transmissão do vírus se dá por qualquer fluido corporal: sangue, sêmen, fezes, urina, vômitos, leite, saliva, lágrimas ou suor. O vírus se mantém infectante por várias horas, em gotas de suor (que secam depressa), ou por vários dias, em restos de sangue. O contágio ocorre pelo contato de material contaminado (fluidos corporais ou uma luva de látex, por exemplo) com mucosas ou áreas lesadas na pele, lembrando que mesmo microabrasões,

que não percebemos, são ‘portas’ para o vírus. No caso de homens em fase de recuperação, é possível detectar vírus no sêmen por cerca de 80 a 90 dias, o que aponta claramente para a necessidade de usar preservativos, nesse período, para evitar a transmissão. O vírus pode ainda ser transmitido pelo contato com animais infectados, como macacos, chimpanzés, gorilas e algumas espécies de morcegos. Acredita-se que os morcegos sejam o reservatório do vírus na natureza. Cabe ressaltar que não há transmissão pelo ar ou pela água.

É importante ter em mente que o vírus ebola não é altamente contagioso, mas é altamente infeccioso. Isso significa que, comparado a outros vírus, como o do sarampo ou o da poliomielite, por exemplo, o ebola tem baixa taxa de transmissão a partir de uma pessoa infectada (essa taxa é conhecida como R_0 ou número de reprodução básico). No entanto, após entrar em um hospedeiro, o vírus mostra alta capacidade de infectar e causar uma doença devastadora – portanto, é altamente infeccioso e virulento.

Esses conceitos são importantes porque indicam que o controle da transmissão é mais simples de ser realizado

©DANIELA/SPLINTER

do que se o ebola fosse transmitido pelo ar, como o vírus do sarampo. Além disso, com o início dos sintomas, a pessoa infectada fica debilitada rapidamente, sem condições de se locomover muito, trabalhar ou interagir socialmente. Esse fato já reduz as chances de transmissão para outras pessoas. No caso do ebola, é preciso evitar o contato com fluidos corporais de uma pessoa infectada.

O surto atual começou em dezembro de 2013, mas a comunicação oficial às autoridades sanitárias mundiais só ocorreu em março de 2014. Já foram registrados casos de DVE em oito países: Guiné, Libéria, Serra Leoa, Nigéria, Senegal e mais recentemente Mali (na África), além de Espanha e Estados Unidos. Desses, Senegal e Nigéria já contiveram os surtos e foram oficialmente declarados livres de transmissão pela OMS – respectivamente em 17 e 20 de outubro últimos. Entre todos os países afetados, a situação é mais grave em Guiné, Libéria e Serra Leoa: juntos, eles detinham, até 25 de outubro, 10.114 casos de DVE, ou seja, 99,7% do total de 10.141 casos reportados.

SEM CONTROLE Mas por que a situação está sem controle nesses países? A presença de uma pessoa ou animal portador do vírus e o contato com fluidos dessa pessoa ou animal é suficiente para o surgimento de um novo caso em qualquer país do mundo, mas a infraestrutura de atenção à saúde e a condição socioeconômica do país ou da região ditarão as cenas dos próximos capítulos: contenção ou epidemia. Os três países mais atingidos têm, além de poucos recursos, um longo histórico de conflitos sociopolíticos e econômicos. A infraestrutura de atenção à saúde é das mais precárias. Há grande carência de profissionais da área médica e também de hospitais e clínicas com leitos disponíveis, equipamentos de proteção pessoal e condições de controle de infecção.

Somado a esse quadro de elevada pobreza, há crenças e costumes diversos (muitas vezes específicos

de cada um dos vários grupos étnicos da população), que dificultam a adoção de medidas de controle, como entender e cumprir normas de quarentena, evitar o contato com pessoas infectadas vivas ou mortas, não comer animais silvestres como macacos e morcegos e não ter contato com a carcaça desses animais.

Em surtos anteriores, a DVE nunca havia alcançado centros urbanos e capitais. Os surtos ocorreram em vilarejos rurais, o que facilitou a quebra da transmissão homem a homem, devido ao isolamento. A alavanca propulsora do surto atual foi o alcance de cidades de maior porte e que mantêm níveis de pobreza elevados. A soma desses fatores – cidades mais populosas e imensas dificuldades socioeconômicas e de saúde – favorece a transmissão continuada de um vírus, como o ebola, disseminado por contato.

Na Libéria, por exemplo, não há leitos disponíveis e as pessoas doentes são levadas pela família em táxis rodando a cidade em busca de um hospital com vaga. Não encontrando leito, os doentes retornam para casa e são tratados, de forma precária e inadequada, pela família, que não dispõe de equipamento e treinamento para tal. Todos os que têm contato com a pessoa infectada – familiares, taxistas, pessoas que ajudam a levar o doente ao hospital e até os próximos passageiros do táxi – são pessoas com alto risco de contrair a doença. E assim continua a cadeia de transmissão.

Os epidemiologistas e a OMS já declararam que a epidemia nesses países está fora de controle e fazem a previsão de milhares de casos ainda para este ano. Na melhor das hipóteses, estima-se um prazo entre nove e 12 meses para o controle da doença. Para esses países, as consequências são as piores possíveis. Em números absolutos, a doença mata uma parcela pequena da população de milhões de habitantes. No entanto, hospitais e clínicas estão lotados e não há profissionais suficientes, por causa do surto, e pessoas com doenças comuns não têm sido atendidas. Assim,

doenças que não seriam fatais, se o paciente fosse adequadamente tratado, agora vêm matando mais pessoas.

SITUAÇÃO PRECÁRIA A economia desses países está seriamente prejudicada. A baixa no número de trabalhadores em vários setores é grande, não apenas porque muitos têm DVE ou já faleceram devido à doença, mas porque outros permanecem em casa para cuidar de familiares doentes ou por ter medo de, no trabalho, contrair o vírus de colegas doentes ou que tenham familiares doentes. Além disso, várias empresas fornecedoras de produtos têm suspenso o comércio com os países majoritariamente afetados.

Começa a faltar comida e insumos básicos em muitas regiões onde o transporte foi suspenso. A falta de alimentos, água e outros produtos básicos deteriora ainda mais o estado de saúde já precário das pessoas. Muitas escolas, com alunos doentes, suspendem as aulas. O número de órfãos é muito grande: são crianças que perderam os pais e, muitas vezes, não são aceitas por parentes ou vizinhos.

Recuperar a normalidade na Guiné, em Serra Leoa e na Libéria será uma tarefa árdua, que certamente demorará anos. É impressionante assistir à ruína de três países em pleno século 21. A preocupação atual de desenvolver terapias antivirais rapidamente é necessária e louvável, mas é essencial também elaborar um planejamento urgente de recuperação desses países. Além disso, é preciso fazer investimentos preventivos nestes e em outras nações de poucos recursos, para que seja possível evitar que doenças como a DVE se alastrem como fogo em capim seco e destruam um país por completo.

A dimensão do sofrimento do povo do oeste africano foi claramente traduzida na emoção de um colega nigeriano, que participa do combate à DVE, ao me contar, no dia 20 de outubro, que a OMS declarou seu país livre de transmissão do ebola. O olhar do mundo para esses países precisa ser mais atento. ■

Seria a nanotecnologia coisa nova e do futuro?

Apenas criamos a tecnologia para entender algo que o mundo já tinha

GUSTAVO DE OLIVEIRA PUGLIESE

Instituto de Biologia,
Universidade Estadual de Campinas (SP)

MARCELO BISPO DE JESUS

Departamento de Bioquímica,
Universidade Estadual de Campinas (SP)

A mídia tem nos vendido a nanotecnologia como algo novo e do futuro. Há um duplo equívoco nesse enfoque. As nanopartículas sempre estiveram entre nós – a natureza é pródiga em sua produção. O que se alterou, nas últimas décadas, foi a tecnologia que nos permite agora visualizar e manipular esses diminutos objetos. Além disso, em nosso cotidiano, já estão presentes cerca de 1,5 mil produtos dos quais faz parte pelo menos um desdobramento da pesquisa nanotecnológica.

Quem se interessa por ciência provavelmente já ouviu falar de nanotecnologia e, talvez, tenha pensado algo assim: “Que negócio interessante!” E é mesmo. Cada vez mais, a palavra nanotecnologia aparece na mídia associada a uma ‘revolução’ que promete transformar ou já estar transformando a ciência – principalmente, a área da medicina.

Certamente, as nanopartículas são fantásticas e estão aí para ficar. Apesar de a mídia propagar que a nanotecnologia é coisa nova e do futuro, os desdobramentos desse campo de pesquisa relativamente novo chegaram muito mais rapidamente que o esperado. E já fazem parte de nosso dia a dia.

Um caso emblemático dessa presença está no levantamento publica-



ILUSTRACÃO: VINTOCH/ISTOCK

do em outubro do ano passado pela organização norte-americana PEN (sigla, em inglês, para Projetos em Nanotecnologias Emergentes), que catalogou, desde 2005, mais de 1,6 mil produtos já comercializados que contêm algum desdobramento da pesquisa em nanotecnologia.

Nessa vasta lista, estão, por exemplo, chocolates, balas, uma tela autolimpante de celular – ou seja, que se livra da sujeira –, filtros solares, pneus, pasta de dentes, roupas para esportes de alto desempenho, pigmentos, microprocessadores, robôs, bicicletas etc. E os itens só têm aumentado – a lista (em inglês) pode ser consultada aqui: <http://www.nanotechproject.org/cpi/>.

LIÇÕES DE UM FUNGO Nas pesquisas biomédicas, a história não é diferente. Nanopartículas de areia (silício), ferro, titânio, ouro, carbono, lipídio (gordura), entre outros elementos e substâncias, estão sendo estudadas em relação às suas propriedades terapêuticas no combate a diversos quadros, inclusive o câncer e a doença de Alzheimer (marcada pela perda de memória).

Existe até um modelo interessante de nanopartículas de prata produzidas naturalmente pelo fungo *Fusarium sp.*, que vive no solo em locais onde há prata. Como esse metal é muito reativo e tóxico para esse micro-organismo, o fungo sobrevive graças a um mecanismo de defesa: ele expele nanopartículas de prata encapadas com uma camada de proteínas, revestimento que confere à nanopartícula inúmeras características – entre elas, maior estabilidade.

Atualmente, é possível promover o crescimento desse fungo em laboratório, usá-lo para obter as tais nanopartículas e, com elas, realizar ensaios para avaliar aplicações desse nanomaterial. Entre as aplicações está, por exemplo, o tratamento do câncer ou de doenças causadas por infecções microbianas – linhas de pesquisa já desenvolvidas por pesquisadores brasileiros, incluindo os autores deste texto.

O que mudou nas últimas décadas é a maneira com a qual conseguimos 'ver' e manipular algo que sempre esteve presente em nosso mundo: a matéria em escala nanométrica

NATUREZA GENEROSA Além do *Fusarium sp.*, várias espécies de bactérias e plantas também fabricam nanopartículas de prata ou de outros elementos, como ouro e ferro. Isso demonstra que as nanopartículas apenas aparentam ser algo novo em nossa história. Na verdade, a natureza é uma grande fonte de nanopartículas: vulcões, intemperismo de rochas, reações de precipitação ou o simples ato de cozinhar.

O que mudou nas últimas décadas é a maneira com a qual conseguimos 'ver' e manipular algo que sempre esteve presente em nosso mundo: a matéria em escala nanométrica. É essa tecnologia de visualização e manipulação – em geral, feita com microscópios e técnicas, ambos muito sofisticados – que levou às aplicações médicas e comerciais das nanopartículas. Por exemplo, há 200 anos, quem imaginava que um dia usaríamos o petróleo e seus derivados do modo que os usamos hoje, ou seja, como uma das principais fontes de energia? O petróleo está disponível há muito tempo na natureza, mas a revolução está em como conseguimos tirar proveito dele – nem sempre benéfico para o planeta.

A nanotecnologia é, sim, muito intrigante, mas não é porque criamos algo novo. É porque conseguimos, com muita pesquisa e conhecimento, inovar a partir de algo que o mundo já tinha. ■

POR QUE

DIVULGAR CIÊNCIA PARA A SOCIEDADE?

COMO

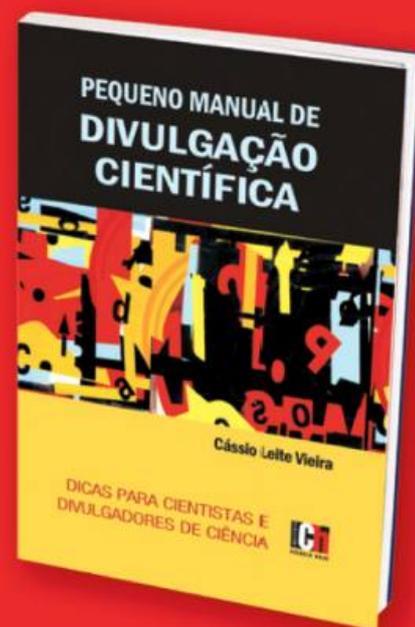
TRANSMITIR CONCEITOS DIFÍCEIS DE FORMA SIMPLES?

Neste Pequeno Manual, você encontra dicas de como escrever e falar sobre ciência com rigor e simplicidade.

PEÇA JÁ SEU EXEMPLAR

0800 727 8999

WWW.CIENCIAHOJE.ORG.BR



Três, para casar!

1964. DESCOBERTO NÚMERO DE NUCLEOTÍDEOS NECESSÁRIOS À INTERAÇÃO DE RNAs NA SÍNTESE PROTEICA. Houve um tempo em que as mulheres se cumprimentavam com três beijinhos no rosto, dizendo: “Três, para casar!”. Algo semelhante foi apresentado no artigo que os bioquímicos norte-americanos Marshall Nirenberg (1927-2010) e Philip Leder publicaram em setembro de 1964 na revista *Science*. À época, o entendimento do fluxo de informações contidas no DNA para o efeito final na síntese de proteínas não era completo. A grande contribuição de ambos foi mostrar que o reconhecimento entre o RNA transportador (tRNA) e o RNA mensageiro (mRNA) era feito pela interação de três nucleotídeos em cada uma das moléculas. Em 1968, Nirenberg dividiria, com Har G. Khorana e Robert W. Holley, o Nobel de Fisiologia ou Medicina por ter mostrado como o código genético opera na síntese de proteínas.

MÔNICA BUCCIARELLI RODRIGUEZ

Instituto de Ciências Biológicas,
Universidade Federal de Minas Gerais

NO QUE DIZ RESPEITO à síntese de proteínas, na época em que Marshall Nirenberg e Philip Leder estavam trabalhando já se sabia da participação dos ribossomos, de um RNA que continha as informações necessárias para sintetizar aqueles compostos (o RNA mensageiro) e de pequenos RNAs que se ligavam a aminoácidos específicos, então chamados de RNAs solúveis, hoje denominados RNAs de transferência ou transportadores.

Sabia-se também que tRNAs carregados – ou seja, ligados por covalência a seu aminoácido específico – se ligavam aos ribossomos após a adição de um polirribonucleotídeo com sequência específica. Por exemplo, a adição de poli-U (polímero de ribonucleotídeos com uracila, uma base nitrogenada característica do RNA) induzia a ligação de tRNA-Phe (tRNA acoplado por covalência ao aminoácido fenilalanina) aos ribossomos. Mas o mecanismo de ligação do tRNA ao ribossomo dependente de mRNA ainda não havia sido elucidado.

É justamente esse detalhe que Nirenberg e Leder esclareceram. Eles mostraram que o reconhecimento entre o tRNA e o mRNA se dava a partir da interação de três nucleotídeos em cada uma das moléculas. Mais tar-



Marshall Nirenberg (A)
e Philip Leder (B),
autores de trabalho
essencial para
compreensão da síntese
de proteínas



de, definiu-se que a trinca de nucleotídeos no mRNA se chamaria códon e no tRNA, anticódon. Uma explicação simples do uso do código genético na produção de proteína pode ser lida em 'Vida é informação', publicado na *Ciência Hoje On-line* (<http://goo.gl/OvWESR>).

PRESO NO FILTRO O experimento de Nirenberg e Leder consistiu em incubar num tubo ribossomos de bactérias, oligonucleotídeos de sequência e tamanho definidos (que funcionariam como mRNA) e tRNAs ligados por covalência ao respectivo aminoácido (que era radioativo devido à incorporação de carbono 14), filtrar o conteúdo em meio capaz de reter os ribossomos e o que mais estivesse ligado a eles, lavar o filtro para garantir que tudo o que fosse pequeno passaria pelos poros, secá-lo e colocá-lo em contadores que medissem a radioatividade associada aos ribossomos.

Como a única fonte de radioatividade era o aminoácido ligado ao tRNA, os ribossomos só se tornariam radioativos caso esse tRNA interagisse com eles – e essa interação devia ser forte o suficiente para permanecer após a lavagem.

A ligação do tRNA aos ribossomos só acontecia na presença de mRNA e, para funcionar como tal, os oligonucleotídeos tinham que ter ao menos três nucleotídeos. Com dois, não havia ligação; com cinco, a radioatividade dos ribossomos era similar à obtida com o trinucleotídeo. Podia-se concluir então que eram necessários (e suficientes) três nucleotídeos no mRNA e três no tRNA para formar o par que indica o aminoácido a ser incorporado à proteína.

Outra informação importante foi obtida ao se recuperar o material preso ao filtro após o uso de oligonucleotídeos maiores, como mRNA, antes da medição de radioatividade. Quando o material foi submetido a uma técnica que leva à precipitação de proteínas (tratamento com ácido tricloroacético a quente), não houve precipitado.

Isso mostrou que não havia ocorrido nenhuma ligação entre os aminoácidos marcados radioativamente. Portanto, a ligação entre os aminoácidos para formar a proteína dependia de outros componentes, e a radioatividade dos ribossomos nos experimentos anteriores dependia mesmo da interação entre o RNA mensageiro e o RNA transportador.

RNA Codewords and Protein Synthesis

The Effect of Trinucleotides upon the Binding of sRNA to Ribosomes

Marshall Nirenberg and Philip Leder

Although many properties of the RNA code and protein synthesis have been clarified with the use of synthetic polynucleotides containing randomly ordered bases, a more comprehensive understanding of certain aspects of the code clearly requires investigation with nucleic acid templates of demonstrated structure. Since oligonucleotides of known base sequence are readily prepared and characterized, we have tried, in many ways, to use defined oligonucleotide fractions for studies relating to the RNA code. In this article we describe a simple, direct method which should provide a general method for determining the genetic function of triplets of known sequence. The system is based upon interactions between ribosomes, aminoacyl-sRNA (1), and mRNA which occur during the process of codeword recognition, prior to peptide-bond formation.

The binding of sRNA to ribosomes has been observed in many studies (2, 3); however, this interaction is not fully understood. An exchangeable binding of sRNA to ribosomes was reported by Cannon, Krug, and Gilbert (4). However, the addition of polyU induced, with specificity, Phe-sRNA binding to ribosomes, as demonstrated in the laboratories of Schwert (5-7) and Lipmann (8), by Kaji and Kaji (9, 10), and by Seydies (11). Binding was reported to be dependent upon GTP (6, 7) and the first transfer enzyme (5-7), but not upon peptide-bond synthesis. However, the mechanism of binding and the possibility of a prior, nonenzymatic binding of amino-acyl sRNA induced by mRNA have not been clarified. The second

transfer enzyme was shown to be required for peptide bond formation (6, 7).

To determine the minimum chain length of mRNA required for codeword recognition and to test the ability of chemically defined oligonucleotides to induce C'-aminoacyl-sRNA binding to ribosomes, we have devised a rapid method of detecting this interaction and have found that trinucleotides are active as templates.

Methods

Preparation, purification, and characterization of oligonucleotides. To obtain oligonucleotides with different terminal groups, polyA, polyU, and polyC (12) were digested as follows: (i) Oligonucleotides with 5'-terminal phosphate; 100 mg of polynucleotide were incubated at 37°C for 18 hours in a 28-ml reaction mixture containing 29mM Tris, pH 7.2; 0.18mM MgCl₂; 0.23mM 2-mercaptoethanol; 8.0 mg crystalline bovine albumin and 0.5 mg pork liver nuclease (13). (ii) Oligonucleotides with 3'(2')-terminal phosphate; 100 mg of polynucleotide were incubated at 37°C for 24 hours in 20 ml of 7.0M NH₄OH. (iii) Oligonucleotides without terminal phosphate; Oligonucleotides with terminal phosphate were treated with *Escherichia coli* alkaline phosphatase (14) free of diesterase activity as described by Heppel et al. (15).

Oligonucleotide fractions were separated on Whatman 3 MM paper by chromatography with solvent A (H₂O:n-propanol:NH₃, 35:55:10, by volume) for 36 hours (fractions with terminal phosphate) or for 18 hours (fractions without terminal phosphate). This procedure fractionates oligonucleotides containing less than eight nucleo-

tide residues according to chain length. Oligonucleotides were eluted with H₂O and further purified on Whatman 3 MM paper by electrophoresis at pH 2.7 (0.05M ammonium formate, 80 v/cm for 15 to 30 minutes).

After elution the purity of each fraction was estimated by subjecting 2.5 A²⁸⁰ units of each to paper chromatography (Whatman 54 paper) both with solvent A and with solvent B (40 g ammonium sulfate dissolved in 100 ml 0.1M sodium phosphate, pH 7.0). In addition 3.0 A²⁸⁰ units of each oligonucleotide were subjected to chromatography on Whatman DE 81 (DEAE) paper with solvent C (0.1M ammonium formate), and 3.0 A²⁸⁰ units with solvent D (0.3M ammonium formate). The four chromatographic systems described separate homologous series of oligonucleotides according to chain length. Contaminating oligonucleotides present in amounts greater than 2 percent could be detected. Several preparations of each oligonucleotide were used during the course of this study. In almost all preparations, no contaminants were detected. The following preparations, specified in legends of figures or tables when used, contained contaminants in the proportions indicated: No. 591, (Ap)₃, 11 percent; No. 599, (pA)₃, 37 percent; No. 610, (pU)₃, 10 percent; No. 613, (pU)₃, 14 percent; No. 617, (Up)₃, 12 percent.

Base composition and position of terminal phosphate were determined by digesting 2.0 A²⁸⁰ units of each oligonucleotide preparation with 3.5 x 10⁶ units of T₁ ribonuclease (16) in 0.1M NH₄HCO₃ at 37°C for 2.5 hours. The nucleotide and nucleoside products were separated by electrophoresis at pH 2.7 and identified by their mobilities and ultraviolet spectra at pH 2.0. Oligonucleotides with 5'-terminal phosphate yielded the appropriate 5'-3'(2')-nucleoside diphosphate, 3'(2')-nucleoside monophosphate, and nucleoside. From the ratio of these compounds, the average chain length of the parent oligonucleotide was calculated. Since oligonucleotides with 3'(2')-terminal phosphate yielded only the appropriate 3'(2')-nucleoside monophosphate (confirming its structure), terminal and total inorganic phosphate was determined (15, 17) in order to estimate the average chain length of each.

Oligo-d(pT) and oligo-d(pA) fractions were prepared and characterized by B. F. C. Clark as described previously (18). The UpUpUp with 3'

The authors are affiliated with the Section of Biochemical Genetics of the National Heart Institute, National Institutes of Health, Bethesda, Maryland. These data were presented at the 5th International Congress of Biochemistry, 26 July-1 August 1964, New York City.

22 SEPTEMBER 1964

A conclusão de que uma trinca de nucleotídeos no mRNA era o necessário para o tRNA carregado se acoplar ao ribossomo levou à definição de que três nucleotídeos seria o tamanho da 'palavra' na codificação genética, pois a analogia usada para descrever os mecanismos moleculares da determinação genética sempre foi com a linguagem.

Por essa razão, a síntese de RNAs é chamada de transcrição (cópia do que está no DNA) e a síntese proteica, de tradução (significado da mensagem do mRNA). A propósito, o título do trabalho de Nirenberg e Leder publicado na *Science* é 'Palavras codificadoras do RNA [RNA codewords, no original] e síntese de proteínas', evidenciando a analogia entre o processo biológico e um idioma.

O trabalho também propõe três diferentes classes de *codewords*: 5' terminal (que estaria no início do mRNA), 3' terminal (que estaria no final do mRNA) e internas (que estariam nas demais posições do mRNA).

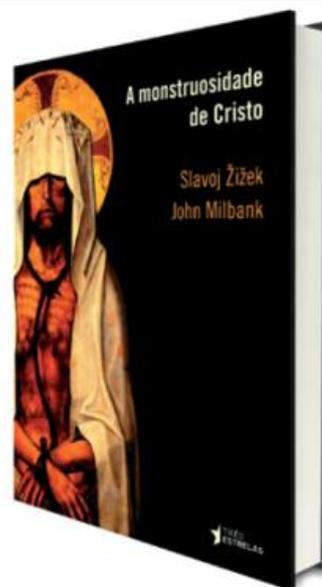
Essa classificação não faz sentido à luz do conhecimento atual, mas sem dúvida o trabalho de Nirenberg e Leder possibilitou um novo e importante passo no entendimento de um processo tão fundamental para a vida como a produção de proteínas. 

O LUGAR DO CRISTIANISMO NO MUNDO

A monstrosidade de Cristo

Slavoj Žizek e John Milbank.

São Paulo, Editora Três Estrelas, 432 p. R\$ 69,90



A MONSTRUOSIDADE DE CRISTO é um livro que desperta curiosidade pelo próprio título, visto que muitos dos seus potenciais leitores desconhecem a interpretação de Hegel sobre a figura de Jesus Cristo: a hipótese de um Deus onipotente, onisciente e onipresente aparecer na carne finita de um homem como qualquer um de nós é uma monstrosidade para a razão. Livro que lida com oposições, dualismos e paradoxos em cada página já traz no título uma ideia contraintuitiva, dada a associação socialmente generalizada de Cristo com um imaginário do sublime e do belo, qualidades antinômicas do monstruoso. O que ele oferece, então, é um espaço para uma argumentação sobre o lugar do cristianismo como horizonte religioso, político, espiritual e civilizatório, centrado na história intelectual ocidental.

O livro faz parte de um campo de discussão particularmente intenso no mundo anglo-saxão, que coloca em confronto o ateísmo e a rejeição do transcendente, com a retomada dos valores religiosos na sociedade ocidental contemporânea. De um lado, estão autores como Richard Dawkins e Christopher Hitchens (1949-2011), hostis ao campo religioso; e de outro seus adversários ideológicos, defensores do lugar central da dimensão religiosa na vida humana, como Terry Eagleton. *A monstrosidade de Cristo* vem trazer mais complexidade e refinamento conceitual a esse campo, obviamente sem colocar os dois auto-

res como rivais emblemáticos, como já foi o caso entre Hitchens e Eagleton.

Milbank constrói a relevância contemporânea da teologia, não somente por seu lugar na racionalidade moderna (elaborado anteriormente em um livro notável, *Teologia e teoria social*), mas também pela dimensão espiritual e mística da experiência humana, em especial a cristã. Žizek amplia significativamente os argumentos que já desenvolveu em obras anteriores, como *O frágil absoluto* e *O amor impiedoso* (ou *Sobre a crença*), colocando-se entre um ateísmo radical e uma defesa, aparentemente contraditória, do cristianismo como proposta civilizatória, com uma mensagem de relevância supostamente universal. Quem se apresenta mais próximo do título é Žizek, que fraseia seu ensaio como uma atualização da leitura hegeliana do cristianismo. E, como sempre, o faz escrevendo no mais puro 'hegelês' (termo que ele mesmo utiliza).

O livro não é exatamente um diálogo, ou um confronto com regras equânimes entre dois opositores. Žizek apresenta sua posição ateísta e materialista e invoca seu repertório de autores e temas (Jacques Lacan, Alain Badiou, Gilles Deleuze, Alfred Hitchcock e a cultura de massa centrada no cinema) sem referir-se à teoria do seu opositor. Já Milbank escreve respondendo diretamente ao texto de Žizek, reagindo e tentando desmontar, metódica e sistematica-

mente, uma por uma, todas as instâncias argumentativas que se podem desprender do estilo do antagonista. Assim, Milbank foi forçado a ser reativo para ser afirmativo, o que torna seu texto de fato menos livre que o do interlocutor. O formato desequilibrado da obra aparece porque apenas Žizek oferece a tréplica a Milbank, após o término do debate. Žizek-Milbank-Zizek, eis a tríade expositiva nada dialética desse *tour de force* teológico e filosófico sobre o lugar do cristianismo no mundo contemporâneo.

Žizek repete aqui, como em inúmeros escritos anteriores, uma hostilidade aberta e ofensiva contra o budismo e o daoísmo, mas sem apresentar nenhum conhecimento especializado sobre essas tradições religiosas e filosóficas surgidas cinco séculos antes de Jesus Cristo. Esse preconceito coloca em questão seu próprio lugar como filósofo: se de um lado demonstra um domínio impressionante da tradição filosófica ocidental, de outro apresenta um conjunto de acusações e opiniões etnocêntricas acerca do universo religioso do extremo Oriente que o desqualifica para um debate sério sobre as religiões e as filosofias do mundo, em uma perspectiva aberta de diálogo entre civilizações. Mais problemática ainda é sua defesa do cristianismo em termos universais. Milbank defende apenas a validade do cristianismo que ele próprio professa; já Žizek defende um cristianismo que não professa, tratando como uma es-

pécie de verdade demonstrável a superioridade deste no mundo, posição que se converte em uma caricatura de eurocentrismo.

Ambos se concentraram apenas no catolicismo e no protestantismo, ignorando a teologia e a espiritualidade igualmente monumentais da tradição ortodoxa. Se trouxeram Santo Agostinho (354-430), São Tomás de Aquino (1225-1274) e Eckhart de Hochheim (1260-1328) para o centro da discussão sobre o cristianismo, Milbank, que é teólogo, devia ter trazido a voz de Gregório Palamas (1296-1359), pelo menos, representante da tradição do monte Athos, com sua defesa das energias de Deus, posição que não se en-

caixa em nenhuma daquelas dos outros cristianismos citados. Além disso, se se trata de defender a continuidade e a relevância da tradição cristã, considerando seus 2 mil anos de existência contínua, era de se esperar que incluíssem também a tradição copta da Etiópia, tida como a mais próxima do chamado cristianismo primitivo. Nesse sentido, o livro circunscreve, com o imenso brilho intelectual dos autores, o lugar político e espiritual do cristianismo ocidental, e não do cristianismo com um todo.

José Jorge de Carvalho

*Departamento de Antropologia,
Universidade de Brasília*

Afásias

Sigmund Freud e Luiz Alfredo Garcia-Roza

*Rio de Janeiro, Zahar, 184 p.,
R\$ 29,90 (e-book: R\$ 19,90)*

Durante décadas, o texto inaugural de Freud sobre as afásias – distúrbios linguísticos ligados a lesões no cérebro – foi avaliado como pré-psicanalítico e ficou excluído do acesso ao público. Agora, a obra está disponível de uma maneira jamais vista. Neste livro, é possível vislumbrar a reunião de dois ensaios sobre o tema: o de Freud e o do escritor e psicanalista brasileiro Luiz Alfredo Garcia-Roza. Em 'Sobre a concepção das afásias', de 1891, o pai da psicanálise cria nova interpretação do modelo neurológico clássico sobre o distúrbio, incluindo a perspectiva psíquica. Já Garcia-Roza, no texto 'As Afásias de 1891', comenta o livro de Freud, esmiúça seus meandros e o analisa em diálogos com eminências como Jean-Martin Charcot e Jacques Lacan. O livro é o primeiro da coleção Freud & Seus Interlocutores, que trará diversos ensaios freudianos acompanhados de textos de outros pensadores.

Pesquisa nacional sobre o uso de crack

Francisco Inácio Bastos e Neilane Bertoni

*Rio de Janeiro,
Icict/Fiocruz, 224 p., gratuito
(www.icict.fiocruz.br)*

Os resultados de um dos maiores estudos já realizados sobre o crack estão disponíveis em forma de livro digital lançado pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). O trabalho, realizado pelo Laboratório de Informação em Saúde (LIS) do Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde (Icict) da Fiocruz, apresenta uma completa investigação sobre o perfil dos usuários dessa droga, revelando as proporções do seu consumo no Brasil e as mazelas sociais a ele associadas. Para a pesquisa, foram entrevistadas 32.359 pessoas dos 26 estados do país e do Distrito Federal. Os autores esperam que o livro sirva de base para orientar as políticas governamentais para lidar com a população usuária de crack e outras drogas similares.

História da civilização mineira: bispado de Mariana

Diogo de Vasconcelos

Belo Horizonte, Autêntica Editora, 183 p., R\$ 44

Diogo de Vasconcelos: o ofício do historiador

Adriana Romeiro e Marco Antonio Silveira (org.)

Belo Horizonte, Autêntica Editora, 156 p., R\$ 39

Esse duplo lançamento enriquece a coleção Historiografia de Minas Gerais, referência para pesquisadores da área, que apresenta trabalhos acadêmicos, por meio de sua série 'Universidade', e obras, por vezes desconhecidas atualmente ou que se mostraram inovadoras décadas atrás, em sua série 'Alfarrábios'. Considerado um dos fundadores da historiografia mineira, Diogo de Vasconcelos (1843-1927) resgata, no *Bispado de Mariana*, informações sobre a vida religiosa em Minas Gerais, além de analisar os valores culturais da região. Já o livro sobre ele reúne uma série de reflexões acadêmicas a respeito das diversas dimensões do trabalho de Vasconcelos – apresentando ao leitor, em seis artigos, seus métodos, suas virtudes e seus ideais. Dados sobre a coleção completa podem ser obtidos em <http://grupoautentica.com.br/autentica/colecoes/37>.



ESTUPRO

Gostaria de sugerir que a revista debatesse o crime de estupro, forma antiquíssima de violência que, infelizmente, sempre fez parte da história da humanidade. Quais seriam os meios de combater essa violência? Maior policiamento? Campanhas de conscientização da população masculina sobre os danos psicológicos causados à mulher pelo estupro? Campanhas de conscientização da população feminina sobre a importância de se vestir e se comportar de modo a não despertar o desejo masculino? Outros? A questão é importante e, infelizmente, negligenciada pelos meios de comunicação brasileiros.

Erico Tachizawa
Rio de Janeiro, RJ

■ O tema é interessante. A sugestão está anotada.

ÁGUA NO NORDESTE I

Enquanto esse filtro não chega [ver 'Alternativa para o sertão, sobre nanofiltro para dessalinizar águas do subsolo do Nordeste, em CH 319], poderíamos importar a tecnologia israelense, já utilizada em escala industrial e com capacidade para suprir um terço da água consumida em Jerusalém.

Hilton Fraboni
Comentário na *CH On-line*

ÁGUA NO NORDESTE II

Isso, sim, é inovação. Mas não vai ser tão falado quanto o removedor de umidade!

Bruno Souza Braga
Comentário no Facebook do ICH

ÁGUA NO NORDESTE III

Essa é a notícia sobre a USP que eu adoro ler.

Patrícia Pilo
Comentário no Facebook do ICH

MAPA DA CIRCULAÇÃO

A respeito da notícia sobre o mapa tridimensional da circulação sanguínea (CH 319), quero dar parabéns aos persistentes pesquisadores brasileiros.

Beth Guimarães
Comentário na *CH On-line*

DALTONISMO

Gostaria de saber se, mesmo que não consiga distinguir as tonalidades resultantes da mistura do verde com o vermelho, a pessoa que tem daltonismo, então, pode ver as copas das árvores verdes, o caule de uma árvore marrom, o céu azul e a maçã vermelha (seção 'O leitor pergunta', CH 319)? Uma criança que esteja aprendendo cores saberá colorir esses objetos com essas cores, se assim são apresentadas para todas as crianças da mesma sala? Ficaria feliz se pudessem me responder.

Elizabeth Maria de Carvalho
Comentário na *CH On-line*

■ A autora da resposta sobre daltonismo, Juliana Sallum, esclarece: "Quanto à primeira pergunta, a resposta é sim. A cor das folhas será percebida como verde, a do caule como marrom, a do céu como azul e a da maçã como vermelha. As cores puras são bem diferenciadas pelos daltônicos. Entretanto, terão intensidade e tonalidade levemente diferentes das registradas por pessoas sem essa disfunção. Os tons que contêm verde e vermelho, como os tons terras, verdes e ocre, têm sua diferenciação dificultada para os daltônicos. Quanto à segunda pergunta, as cores puras são bem percebidas também pelas crianças com dalto-

nismo. Dentro do espectro de luz, os verdes e vermelhos podem ser vistos em menor intensidade do que no indivíduo normal. Para quem tem boa visão de cores, as cores escolhidas pelos daltônicos – adultos ou crianças – para colorir um desenho parecem escolhas de gosto estético duvidoso."

PEDRAS QUE ANDAM

Muito bom o esclarecimento ('Rolling stones: mistério solucionado', em CH 319). Alguns sítios que tratam de pseudociência e paranormalidade já estavam sugerindo que eram forças sobrenaturais agindo nas pedras.

Jairo Grossi
Comentário na *CH On-line*

CORREÇÃO

• Na nota 'Rolling Stones: mistério solucionado', na seção Mundo de Ciência (CH 319, p. 12), duas informações estão incorretas. As pedras de fato são 'empurradas' pelo choque de finas placas de gelo que flutuam em pequenos lagos formados pela chuva, mas a velocidade desse deslocamento é de 3 a 6 metros por minuto (e não de 3 a 16 metros por segundo, como está na nota), e a velocidade do vento necessária para que o fenômeno ocorra é de 10 a 15 quilômetros por hora (e não 10 a 15 metros por hora, como foi publicado).

Envie para nós seu comentário sobre qualquer texto publicado na *Ciência Hoje*. Sua opinião é importante. As mensagens devem ser encaminhadas para a Seção Cartas, no endereço eletrônico abaixo.
cienciahoje@cienciahoje.org.br

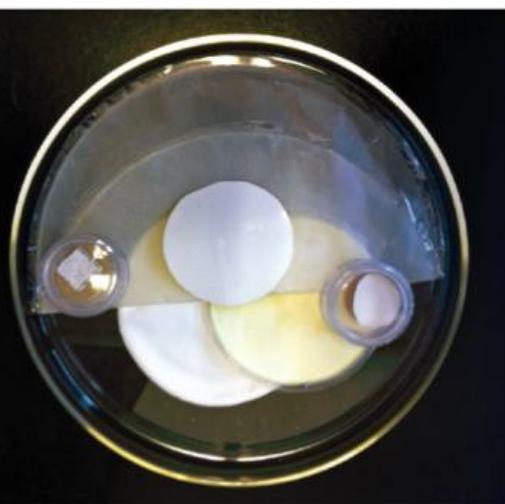




FOTO: LUCIANA RODRIGUES

DESAFIO

Por que podemos nos deter apenas a um intervalo (no caso, entre 0 e 1) para mostrar que a cardinalidade dos reais é maior que a dos inteiros?

Na coluna anterior, vimos que os números racionais – os que podem ser escritos como m/n , onde m e n são inteiros (com $n \neq 0$) – podem ser emparelhados com os números inteiros. Nesse caso, dizemos que dois conjuntos têm a mesma cardinalidade, ou seja, seus infinitos são iguais.

Mas seriam todos os infinitos iguais? Novamente, o matemático teuto-russo George Cantor (1845–1918) nos surpreendeu: alguns infinitos podem ser ‘maiores’ que outros.

Cantor provou que a cardinalidade dos números reais é maior que a dos números inteiros. Podemos pensar nos números reais como os pontos ao longo de uma linha contínua. Para nossos propósitos, basta lembrar que, na forma decimal, todo número real tem uma parte inteira e uma parte decimal, possivelmente infinita, como $\sqrt{2} = 1,41421\dots$ ou $0,33333\dots$

Dito isso, como podemos mostrar que a cardinalidade dos inteiros é menor que a dos reais? Usando o mesmo argumento das duas colunas anteriores: tentando emparelhar os elementos desses dois conjuntos.

Para isso, vamos considerar só os números reais entre 0 e 1 – por que isso basta é parte do desafio no final desta coluna.

Vamos usar a estratégia do ‘raciocínio por absurdo’: partir de uma hipótese e mostrar que ela está errada, ou seja, chegar a um absurdo. Nossa suposição: existe um modo de emparelhar os inteiros com os reais entre 0 e 1. Uma forma de fazer isso é listar todos os reais entre 0 e 1 em uma tabela (gigante), mais ou menos assim:

1 \leftrightarrow 0,42349238 ...
 2 \leftrightarrow 0,85092484 ...
 3 \leftrightarrow 0,32313187 ...
 4 \leftrightarrow 0,79428001 ...

...

Para um emparelhamento bem-sucedido, todos os reais entre 0 e 1 devem aparecer nessa lista. Mas, usando o belíssimo ‘argumento diagonal de Cantor’, podemos construir um nú-

mero que, com certeza, não está nesta lista. Para isso, primeiramente, escrevemos um número cujo primeiro algarismo decimal difere daquele na mesma posição no primeiro número da tabela; cujo segundo algarismo decimal difere daquele na mesma posição do segundo número da tabela. E assim por diante.

Agora, a parte final da estratégia: a regra de mudança. Vale ressaltar que há várias delas possíveis, mas aqui usaremos esta: se o algarismo em questão for par, nós o substituiremos por 1; se for ímpar, por 0. Em nossa tabela, a tal ‘diagonal de Cantor’ seria 4532... Aplicando nossa regrinha, teremos 1001...

O número que construímos (no caso, 0,1001...) não estará na tabela, pois nossa regra de mudança garante que nosso número difere de cada um dos números da lista em pelo menos uma casa decimal. Exemplo: temos certeza de que ele irá diferir do décimo número da tabela em sua décima casa decimal.

Portanto, por mais que nos esforcemos, nossa lista sempre deixará números de fora.

Conclusão: existem mais números reais que números inteiros. Ou seja, Cantor mostrou que há infinitos maiores que outros. Vimos que ele chamou o infinito dos inteiros de \aleph_0 (alef zero). O dos reais ele denominou \aleph_1 (alef um).

Domamos o infinito, mas, nesta trilogia de colunas, vimos que sempre há surpresas. Então, juntamente com nosso amigo Buzz Lightyear, podemos ir “Ao infinito... e além!”.

Boas festas a todos e... ué, cadê o Papai Noel, que todo ano aparece por aqui? Esqueceu de mim? 

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO Ao apagarmos as frações redundantes, estaremos simplesmente pulando esses números, e nada muda no argumento. Peculiaridades do infinito.

MARCO MORICONI

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

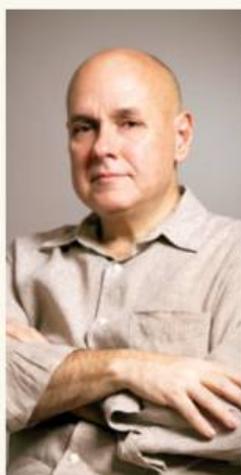


FOTO: CICERO RODRIGUES

Ninguém como Alberto da Costa e Silva encerra em sua escritura a perspectiva do tempo

O GUARDADOR DO TEMPO

“Um bom memorialista guarda o tempo; não o perde.” Assim Alberto Vasconcellos da Costa e Silva, nascido em 1931 em São Paulo, resumiu um de seus principais ofícios, ao tomar posse na Academia Brasileira de Letras, em novembro de 2000. O destaque da frase dá bem a medida em que o tema do ‘tempo’ atravessa a obra desse intelectual invulgar: o ‘tempo’ das memórias, o ‘tempo’ da história, o ‘tempo’ da palavra poética. Ninguém como Alberto da Costa e Silva encerra em sua escritura a perspectiva do tempo, em sua dupla e tensa materialidade: a ‘duração’ e o ‘efêmero’.

Difícil orientar-se na polimatia do personagem: poeta, ensaísta, africanista, memorialista, diplomata, historiador. A unidade do ‘personagem que guarda o tempo’ ilumina todas as suas facetas: é mesmo a perspectiva do tempo – do tempo retido, do tempo refletido, do tempo desejado e projetado, do tempo perdido – que atravessa a variedade dos estilos e dos registros.

Na *persona* do memorialista, brindou-nos com *Espelho de príncipe* (1994), *Invenção do desenho* (2007) e *O pai do menino* (2008). Como poeta, 10 livros, entre os quais *Ao lado de Vera* (1997) e *Poemas reunidos* (2000), ambos agraciados com o prêmio Jabuti. A obra histórica é tanto copiosa quanto inovadora: *A enxada e a lança: a África antes dos portugueses* (1992), *As relações entre o Brasil e a África negra, de 1822 à Primeira Guerra Mundial* (1996), *A manilha e o libambo: a África e a escravidão, de 1500 a 1700* (2002 – prêmio Sérgio Buarque de Holanda, da Biblioteca Nacional, e prêmio Jabuti, em 2003), *Um rio chamado Atlântico. A África no Brasil e o Brasil na África* (2003), *Francisco Félix de Souza, mercador de escravos* (2004), *Das mãos do oleiro* (2005) e *Imagens da África* (2012).

Há que incluir, ainda, as artes do ensaísta – presentes em, entre outros, *O vício da África e outros vícios* (1989), *Opardal na janela* (2002) e *O quadrado amarelo* (2009) – e a

invulgar combinação entre biografia, ensaio e crítica literária fina, em *Castro Alves: um poeta sempre jovem* (2006). Antologias, obras coletivas, literatura infantojuvenil: nada parece ter ficado intocado pelas artes desse guardador do tempo.

A centralidade do tema do tempo, com indistigáveis implicações metafísicas, ganha em Alberto da Costa e Silva a dimensão de uma chave para o autoconhecimento dos brasileiros. É o que releva de uma inspirada passagem de ‘O Brasil, o Atlântico e a África no século XIX’, artigo publicado em 1989: “O Brasil é um país extraordinariamente africanizado. E só a quem não conhece a África pode escapar o quanto há de africano nos gestos, nas maneiras de ser e de viver e no sentimento estético do brasileiro. (...) Afinal, sem a escravidão, o Brasil não existiria como hoje é, não teria sequer ocupado os imensos espaços que os portugueses lhe desenharam. Com ou sem remorsos, a escravidão é o processo mais longo e mais importante de nossa história”.

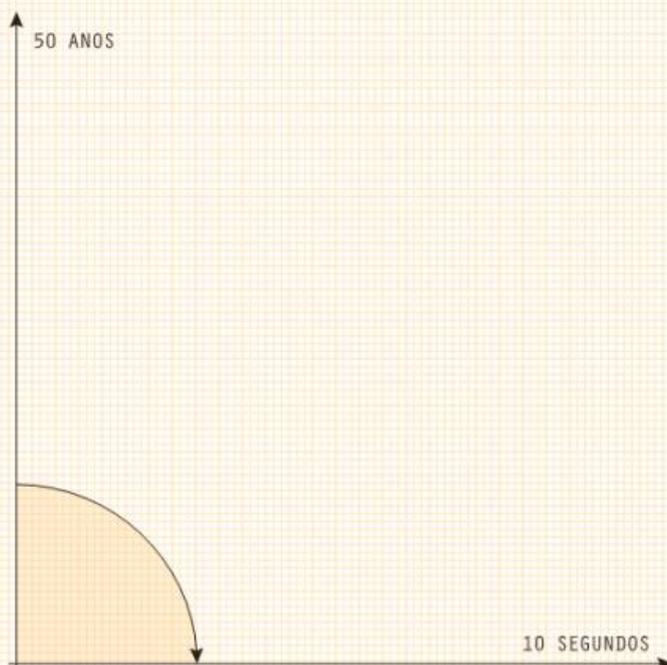
O tempo, em Alberto da Costa e Silva, é, em um mesmo movimento, a medida da nossa inteligibilidade e de nossas perplexidades.

Nota: Alberto da Costa e Silva recebeu, em 29 de outubro, o prêmio Camões, a mais importante distinção no âmbito da literatura em língua portuguesa, conferido pela Biblioteca Nacional e pelo Instituto Camões. A cada ano, o prêmio distingue um escritor de uma das nações da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa. Portugal e Brasil dividem entre si o privilégio – não o ‘custo’ – da oferta do prêmio. A entrega do prêmio na Biblioteca Nacional contou com a presença do secretário de Estado da Cultura de Portugal e de grande legião de amigos e admiradores do agraciado. O registro na imprensa, no entanto, foi menos do que discreto.

• Alberto da Costa e Silva foi o entrevistado do último número (17) do suplemento *SobreCultura* (CH319, edição de outubro/2014). **GH**

RENATO LESSA

Fundação Biblioteca Nacional e Instituto de Ciências Sociais, Universidade de Lisboa
renato.lessa@bn.br



A ÁRVORE LEVOU
50 ANOS PARA CRESCER.
O HOMEM SÓ PRECISA DE
10 SEGUNDOS PARA DERRUBAR.

A NATUREZA JÁ COMEÇOU EM DESVANTAGEM.
PRESERVE E AJUDE A EQUILIBRAR ESSE CENÁRIO.

Associação Alternativa
Terrazul
www.alternativaterrazul.org.br



UM POUQUINHO DO QUE
VOCÊ GASTA COM O SEU
BICHINHO DE ESTIMAÇÃO



PODE SALVAR NOSSOS
BICHINHOS DE EXTINÇÃO.

ACESSE
SOSMA.ORG.BR.



A PARTIR
DE R\$50/ANO
VOCÊ JÁ
PODE AJUDAR.