

CIÊNCIA HOJE

REVISTA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA DA SBPC

NÚMERO 309 | VOLUME 52 | NOVEMBRO 2013 | R\$ 10,95



COMPUTAÇÃO

História da informática na União Soviética alterna avanços e desacertos

OBESIDADE

LÍCIO VELLOSO ALERTA PARA AS DIFERENTES FACETAS DO DISTÚRBO

SERGIO REZENDE

A pesquisa e os acasos na trajetória do físico que adotou Pernambuco

ELETROCHOQUE SEM MEDO

Tratamento indolor e eficaz contra depressão grave





Orthomyxoviridae

Organismo parasita que vive em associação com outro organismo do qual retira os meios para a sua sobrevivência. Normalmente o parasita prejudica o seu hospedeiro, podendo levá-lo à degradação e à morte, em um processo conhecido como parasitismo. É comum que o parasita morra com o seu hospedeiro.



Homo Sapiens

Organismo parasita que vive em associação com outro organismo do qual retira os meios para a sua sobrevivência. Normalmente o parasita prejudica o seu hospedeiro, podendo levá-lo à degradação e à morte, em um processo conhecido como parasitismo. É comum que o parasita morra com o seu hospedeiro.

ESTÁ NA
HORA DE
AGIR COMO
A ESPÉCIE
INTELIGENTE
DO PLANETA.



AJUDE
ONDAZUL.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 (Corrientes 2835, Cuerpo A, 50 A, 1193, Buenos Aires, Argentina, tels.: 005411. 4961-1824/4962-1330) e conta com o apoio do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF/CNPq), e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). ISSN: 0101-8515

DIRETORIA

Diretor Presidente | Alberto Passos Guimarães Filho (CBPF)
Diretores Adjuntos | Caio Lewenkopf (Instituto de Física/UFRJ) • Franklin Rumjanek (Instituto de Bioquímica Médica/UFRJ) • Maria Lucia Maciel (Instituto de Filosofia e Ciências Sociais/UFRJ) • Otávio Velho (Museu Nacional/UFRJ)
Superintendente Executiva | Elisabete Pinto Guedes
Superintendente Financeira | Lindalva Gurfield

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 Ivanissevich; **Editora Assistente** | Thais Fernandes; **Editor de Forma e Linguagem** | Cássio Leite Vieira; **Editor de Texto** | Ricardo Mendonça; **Setor Internacional** | Cássio Leite Vieira; **Repórteres** | Henrique Kugler, Marcelo Garcia e Sofia Moutinho. Caetano Dable, Camille Dornelles, Fernanda Távora, Isadora Vilardo e Renata Fontanetto (estagiários); **Colaboraram neste número** | Célio Yano, Fred Furtado e Mariana Rocha; **Revisoras** | Elissa Sankuevitz e Maria Zilma Barbosa; **Secretária** | Theresa Coelho

ARTE | Ampersand Comunicação Gráfica S/C Ltda.
Diretora de Arte | Claudia Fleury; **Programação Visual** | Carlos Henrique Viviani e Raquel P. Teixeira; **Computação Gráfica** | Luiz Baltar (ampersand@ampersand.com.br)

SUCURSAIS

NORTE | Manaus | Coordenador científico | Ennio Candotti | End.: Museu da Amazônia – MUSA – Av. Constelação, 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 Costa (verarita@cienciahoje.org.br). Tel.: (13) 9756-0848 | Roberta Adena (estagiária)

PROJETOS EDUCACIONAIS E COMERCIAL | Superintendente | Ricardo Madera; **Publicidade** | Sandra Soares (gerente); End.: Rua Dr. Fabricio Vampre, 59, Vila Mariana, CEP 04014-020, São Paulo, SP. Telef.: (11) 3539-2000 (cienciasp@cienciahoje.org.br). **Circulação e assinatura** | Gerente | Fernanda L. Fabres. Telef.: (21) 2109-8960 (fernanda@cienciahoje.org.br)

REPRESENTANTES COMERCIAIS

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

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

RECURSOS HUMANOS | Luiz Tilo de Santana

EXPEDIÇÃO | Gerente | Adalgisa Bahri

IMPRESSÃO | EDIGRAFICA

DISTRIBUIÇÃO | FC Comercial e Distribuidora S/A

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:



CHOQUE TERAPÊUTICO

O que lembra cenas de terror e já causou muito sofrimento quando aplicado erroneamente e com propósitos espúrios pode ser a solução para transtornos mentais específicos. Conhecida popularmente como eletrochoque, a eletroconvulsoterapia (ECT) tem mostrado excelentes resultados no tratamento da depressão – nos casos mais graves do problema é considerado o melhor método terapêutico.

A ECT vem sendo usada nos principais centros universitários e clínicas especializadas no mundo, inclusive no Brasil. Além de indolor, é extremamente segura – não causa dano cerebral e pode ser aplicada até em grávidas, sem risco para o feto, nem indução de parto ou aborto. O desconforto psicológico do paciente é abolido ou minimizado com o uso de anestésicos. Os efeitos colaterais são brandos e transitórios. Depois da sessão, a pessoa retoma suas atividades em três horas, em média.

O preconceito com a técnica vem de uma associação imaginária e equivocada com a cadeira elétrica, com métodos de tortura política e com o próprio termo ‘eletrochoque’. Restaurar a imagem da ECT é uma importante forma de enfrentar a desinformação e beneficiar grande número de pessoas que sofrem de transtornos severos. É o que propõe o artigo de capa desta edição.



CAPA: NOBEASTSOFIERCE SCIENCE/ALAMY/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	É possível detectar um aneurisma antes de ele se romper? Existe prevenção para o problema? Existiram dinossauros na Antártida? A tabela periódica sofreu mudanças desde a sua criação?
ENTREVISTA	6	LICIO AUGUSTO VELLOSO PROBLEMA DE PESO Médico aponta esforço científico para entender e combater obesidade
EXATAMENTE	9	MATEMÁTICA E NATUREZA Conexões entre mundo real e matemática nem sempre são claras
MUNDO DE CIÊNCIA	10	
A PROPÓSITO	15	TUDO SERÁ REVELADO Novas pesquisas detalham aspectos da genética humana

ELETROCHOQUE: O TRATAMENTO MAIS EFICAZ PARA A DEPRESSÃO GRAVE

16 Associado antigamente à tortura, eletrochoque é hoje uma terapia segura e eficiente contra a depressão
 Por Antonio Egidio Nardi

A INFORMÁTICA VERMELHA

22 História da pesquisa em computação na União Soviética mostra como pioneirismo inicial deu lugar à estagnação
 Por Roberto Lopes dos Santos Junior

ENERGIA E MEIO AMBIENTE: CONFLITOS AO LONGO DA HISTÓRIA

26 Vista como atual, controvérsia entre geração de energia e seus impactos ambientais existe há muitos séculos
 Por Marco Tsuyama Cardoso

QUANDO AS FLORESTAS REDUZEM CUSTOS

30 Estudo em parque do Nordeste apura valor monetário de serviço ambiental prestado à sociedade por floresta
 Por Carlos E. Menezes, Joaquim Freitas, Cristiane L. Barbosa e Severino R. R. Pinto



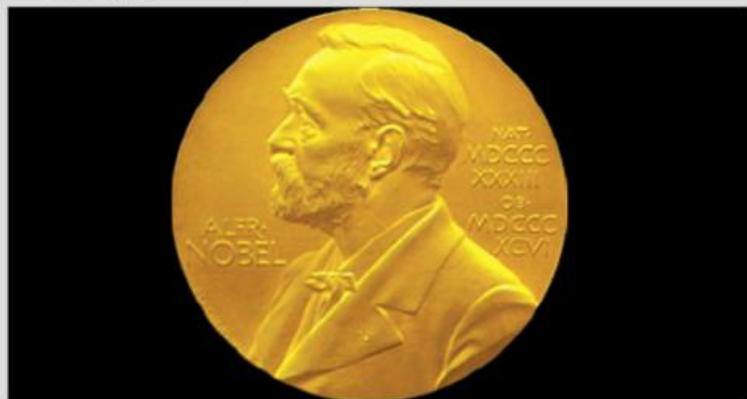
LINHA DO TEMPO	35	MUITAS LUZES Período da Ilustração tem variadas interpretações por historiadores
EM DIA	36	ESCRAVOCRATA MODERNO Mão de obra escrava é usada por parlamentares brasileiros
	38	AMEAÇA PRÉ-JURÁSSICA Fósseis de árvores revelam colapso de florestas em região paulista há 270 milhões de anos
	40	RESGATE DE IDENTIDADE Método baseado em DNA mitocondrial pode identificar vítimas em grandes tragédias
	41	DIAGNOSTICAR E PREVER Estudo revela marcadores genéticos associados a doença sanguínea
	42	CORAÇÃO DE LATA Protótipo brasileiro poderá beneficiar pessoas com problemas cardíacos
	43	BIODIESEL COM OVOS Catalisador barato para produção de biocombustível é obtido de cascas de ovos
	44	DA ÁGUA PARA O VINHO Obtido método que produz óxido de grafeno do grafite de pilhas usadas
CIDADE INTEIRA	47	UMA AGENDA PARA A CIDADE Estudiosos do tema urbano renovam debates ocorridos há 50 anos
OPINIÃO	48	ESPIONAGEM: SIGNIFICADO E LIÇÕES Invasão de dados da presidente Dilma exige mudança de política
PERFIL	50	SERGIO REZENDE FÍSICA + ACASOS + COINCIDÊNCIAS FELIZES Físico relata como foi construída sua trajetória acadêmica e política
MEMÓRIA	58	ENTRE A OUSADIA E A PRUDÊNCIA Primeiro livro sobre os humanos e a seleção natural foi lançado há 150 anos
RESENHA	60	SOBRE ANTIDEPRESSIVOS, AMADURECIMENTO E IDENTIDADE Resenha do livro <i>A cura da infelicidade</i> , de Katherine Sharpe
CARTAS	62	
QUAL O PROBLEMA	63	FATORES SECRETOS Como facilitar a tarefa de decompor números grandes em fatores primos
SOBREHUMANOS	64	A CONDIÇÃO DO EXÍLIO Mudança compulsória e amarga distingue exilados de emigrantes

ESPECIAIS

GALERIA

INSTITUTO CH

VIDEO



PRÊMIO NOBEL 2013 > Os laureados da vez

A *CH On-line* apresenta a lista completa dos agraciados em 2013 com a maior láurea da ciência, da literatura e da paz. Confira os trabalhos e ações que ganharam destaque e contribuíram para o avanço do conhecimento.

> <http://cienciahoje.uol.com.br/especiais/premio-nobel-2013>



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

MUDANÇAS CLIMÁTICAS > Medidas urgentes

O físico Paulo Artaxo, da Universidade de São Paulo e membro do IPCC, comenta o novo relatório da entidade e reforça a urgência na redução de emissões de gases de efeito estufa.

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

FÍSICA > A cereja no bolo da microeletrônica

A sociedade do conhecimento é governada pelo transistor. Mas o que está por trás da descoberta desse incrível dispositivo eletrônico? É o que nos conta o físico Carlos Alberto dos Santos em sua coluna deste mês.



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

CIÊNCIAS SOCIAIS > Antropologia premiada

O antropólogo Otávio Velho, pesquisador da UFRJ e membro da diretoria do Instituto Ciência Hoje, recebeu prêmio de excelência acadêmica concedido pela Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ciências Sociais durante abertura da reunião anual da entidade.

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

EDUCAÇÃO CIENTÍFICA > Nem mágica, nem dom. Pedra a lapidar

Professores de ciências devem estimular diferentes habilidades nos estudantes de modo a auxiliá-los no desenvolvimento da criatividade. Segundo bióloga e educadora, é preciso valorizar a dedicação e o trabalho, mais do que simplesmente transmitir conceitos.



e muito mais >>>

Acompanhe a *CH On-line* também no

[facebook](#)

[twitter](#)

[YouTube](#)

[tumblr](#)

[del.icio.us](#)

SIMONE SILVA, POR CORREIO ELETRÔNICO

É possível detectar um aneurisma antes de ele se romper? Existe prevenção para o problema?

SIM, É POSSÍVEL DETECTAR UM ANEURISMA CEREBRAL — uma dilatação anormal de uma artéria do cérebro — antes que ele se rompa. Essa seria a situação ideal, pois o rompimento de um aneurisma é uma situação grave. Algumas vezes, o aneurisma não rompido pode desencadear alguns sintomas inespecíficos devido à compressão que causa em estruturas cerebrais vizinhas, por exemplo, dor de cabeça (cefaleia) persistente, crise convulsiva, zumbidos e, eventualmente, comprometimento de alguma função neurológica.

Quando há suspeita de aneurisma, o diagnóstico pode ser obtido por meio de exames como a angiografia arterial digital (que analisa as artérias cerebrais), a angiotomografia ou a angiorressonância dos vasos cerebrais. Se for confirmado, é importante que se verifiquem as características básicas desse aneurisma: seu tamanho (diâmetro e volume), a espessura da parede, o tipo de formação, a localização etc. Esses fatores, juntamente com as condições básicas do paciente, são fundamentais para estabelecer a melhor conduta — prevenção clínica, embolização ou cirurgia — para o acompanhamento do caso.



Rubens José Gagliardi
ACADEMIA BRASILEIRA DE NEUROLOGIA



HELENA SOARES,
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS/SP

Existiram dinossauros na Antártida?

SIM, EXISTIRAM DINOSSAUROS no território que hoje forma o continente antártico. Os registros mais antigos nessa região provêm do Jurássico inferior (entre 199 milhões e 175 milhões de anos atrás) e são o terópodo *Cryolophosaurus* e o sauropodomorfo *Glacialisaurus*. Seus nomes fazem alusão ao frio que domina o polo Sul atualmente: *cryos* e *glacialis* significam 'congelado', respectivamente em grego e latim. O frio e a dificuldade de acesso são os fatores que mais dificultam a pesquisa paleontológica na região, que ainda pode esconder muitos outros fósseis.

Além dos dinossauros jurássicos, há registros ainda de dinossauros do Cretáceo superior (entre 99 milhões e 65 milhões de anos atrás) na Antártida, como o anquilossau-ro *Antarctopelta*, que era coberto por uma forte couraça. Em abril

Concepção artística do criolofossauro que teria vivido na Antártida no Jurássico inferior

A tabela periódica sofreu mudanças desde a sua criação? Há algum documento oficial que apresente essas mudanças?

A TABELA PERIÓDICA, como proposta por Dmitri Mendeleiev (1834-1907), não sofreu alterações significativas ao longo do tempo, uma vez que a lógica utilizada – baseada na ordenação das massas atômicas – é ainda mantida. Periodicamente, podem ser feitas atualizações quanto à inserção de um novo elemento químico (sintetizado em laboratório, por exemplo) ou para definir o nome de um elemento que tinha denominação provisória, como o ununúctio (Uuo).

As alterações são realizadas por meio de convenções, ou seja, convencionam-se que a partir de agora tal elemento será chamado por um nome de comum acordo e o símbolo correspondente terá como origem o nome acertado. O mesmo ocorre em relação à utilização de algarismos romanos ou indo-arábicos para a numeração dos grupos. Desde 1990, os grupos não são mais diferenciados entre 1A, 2A, 1B, 2B... Agora, os grupos são numerados de 1 a 18 na sequência do período. Muitos livros, porém, ainda usam a definição anterior.

Como resultam de convenções, é bem possível que as mudanças feitas na tabela não sejam encontradas em documentos que as comprovem além das atas das reuniões da União Internacional de Química Pura e Aplicada (da sigla em inglês, Iupac). Mesmo na página oficial desse órgão na internet não existem informações a esse respeito. Como o Brasil segue as recomendações da Iupac por ter representante no órgão, devemos seguir o modelo adotado desde 1990.

Luiz Henrique Ferreira

LABORATÓRIO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE QUÍMICA,
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

deste ano, foi anunciada também uma nova espécie de ornitópodo, o *Trinisaura*, descoberto e nomeado por uma equipe de paleontólogos argentinos.

É importante salientar que, na época em que os dinossauros habitaram a Antártida, o clima era muito diferente do atual. O próprio continente se localizava mais ao norte e a Terra como um todo era muito mais quente. Em lugar de geleiras, o continente antártico era um paraíso de clima temperado, o que permitiu a existência de uma rica flora e de uma fauna diversa, que incluía os dinossauros.

Paleontólogos de diversas nacionalidades realizam pesquisas na Antártida. Algumas contam com participação brasileira.

Uma equipe do Museu Nacional do Rio de Janeiro, liderada pelo paleontólogo Alexander Kellner, recentemente descobriu os restos de um plesiossauro (réptil marinho que coexistiu com os dinossauros) na ilha James Ross, na Antártida. Além dos fósseis de vertebrados, outras áreas da paleontologia, como a paleobotânica, têm sido também muito estudadas por brasileiros na região. Certamente há uma boa quantidade de fósseis (incluindo novos dinossauros) aguardando estudo.

Flávio Pretto

DEPARTAMENTO DE PALEONTOLOGIA E ESTRATIGRAFIA,
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

CARTAS PARA A REDAÇÃO | Av. Venceslau Brás, 71 fundos | casa 27 | CEP 22290-140 | Rio de Janeiro | RJ
CORREIO ELETRÔNICO | cienciahoje@cienciahoje.org.br

LICIO AUGUSTO VELLOSO

PROBLEMA DE PESO

A obesidade afeta cerca de 500 milhões de pessoas e é um problema de saúde pública em boa parte do mundo – este número, segundo estimativas, pode chegar a 1 bilhão em 2030. Mas a obesidade em si não é o principal problema e sim as várias doenças cujo risco ela ajuda a aumentar. É por isso que muitos cientistas se dedicam a entender os mecanismos que levam um indivíduo a se tornar obeso. O médico Licio Augusto Velloso é um dos pesquisadores mais conceituados do país envolvidos nessa busca. Coordenador do Laboratório de Sinalização Celular da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), ele estuda os mecanismos moleculares e celulares que levam ao aparecimento da obesidade e do diabetes.

Na 27ª Reunião Anual da Federação das Sociedades de Biologia Experimental (Fesbe), de 21 e 24 de agosto, em Caxambu (MG), o tema foi abordado por Velloso em duas palestras. Em entrevista à *Ciência Hoje*, ele aponta as diferentes facetas do distúrbio: “A obesidade não está relacionada apenas a comer muito, mas a uma predisposição genética e a um processo inflamatório deflagrado por uma dieta rica em gordura saturada”.

FRED FURTADO | ESPECIAL PARA CIÊNCIA HOJE | RJ

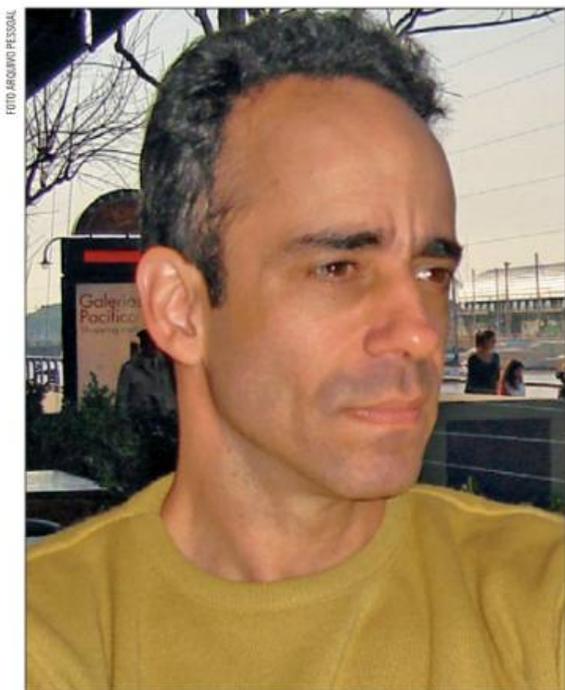


FOTO: ARQUIVO PESSOAL

Como é visto o problema da obesidade atualmente? Temos várias formas de enxergar a obesidade. Do ponto de vista epidemiológico, é um problema de saúde pública em uma boa parte dos países do mundo, inclusive no Brasil. Atualmente, existem em torno de 500 milhões de obesos no mundo e, se não encontrarmos soluções terapêuticas e métodos para prevenir seu avanço, esse número deve crescer rapidamente nas próximas décadas, podendo alcançar aproximadamente 1 bilhão e meio de pessoas até o ano de 2030. É um grande problema, mas não pelo fato de haver muita gente obesa, e sim porque esses indivíduos têm um risco muito maior de desenvolver outras doenças, como diabetes, aterosclerose e algumas formas de câncer. É um distúrbio que acarreta grande custo para os governos, pois é necessário prover tratamento para todos os males decorrentes dele, além de diminuir a produtividade da população e, o mais importante, a qualidade de vida das pessoas.

No aspecto científico, poderíamos dizer que o estado da arte é o entendimento da maneira como a obesidade se instala. Até uns 20 ou 30 anos atrás, acreditava-se que

as pessoas ficavam obesas porque elas simplesmente comiam muito. Mas isso veio mudando ao longo do tempo e começamos a entender que não se trata apenas disso – depende muito do que se come e de como esses nutrientes interagem no organismo. Os ácidos graxos saturados – as gorduras saturadas – são capazes de induzir um distúrbio inflamatório no hipotálamo, a região do cérebro que controla a fome e o gasto energético. Ao fazer isso, o indivíduo perde a regulação neural de ambos e isso aumenta a chance de ele ficar obeso.

Mas isso é verdade para todos ou há pessoas com alguma predisposição para engordar? Para ser obeso, é preciso haver uma predisposição, que está presente em 50% das pessoas. Ela provavelmente está associada a fatores genéticos ou epigenéticos, que é a modificação da atividade genética por fatores ambientais. Ainda não conhecemos bem esses genes, mas já foram feitos vários estudos de avaliação. O que podemos dizer é que existe um componente genético e que é ele que deve determinar se alguém exposto a uma dieta muito calórica e rica em gordura vai ou não desenvolver a obesidade.

O normal seria ganhar peso, quando se comem mais calorias, e perdê-lo ao se interromper essa dieta? Exato, mas não é isso o que acontece. Primeiro, nem todo mundo que come muito fica obeso. Há pessoas que são geneticamente protegidas da obesidade – podem comer bastante e errado que ainda assim não desenvolvem a doença. Já outras nem comem tanto e se tornam obesas. São as associações de fatores ambientais e genéticos que vão dar o fenótipo final. Um ponto muito importante para os cientistas hoje é entender por que as pessoas que ficam obesas por muito tempo têm uma dificuldade muito grande de voltar a perder peso. Se um indivíduo é obeso há muitos anos, já sabemos de antemão que vai ser difícil trazê-lo para seu peso normal. Há vários grupos tentando entender essa questão e o que estamos vendo é que uma dieta muito rica em gordura acaba levando alguns neurônios do hipotálamo a entrar em apoptose (morte celular). Quando se perdem esses neurônios, é mais difícil controlar o peso depois.

Qual a função do hipotálamo para a obesidade? O hipotálamo regula uma série de funções que chamamos de autonômicas, são as funções que não estão sob a regulação da nossa vontade. Por exemplo, o hipotálamo tem neurônios que controlam sua sede e fome, o ritmo de batimento cardíaco, a pressão arterial. Uma dessas coisas controladas pelo hipotálamo é o balanço energético do corpo. Para que este seja estável, é necessário que a pessoa coma e gaste a mesma quantidade de

NÃO SE TRATA APENAS DE COMER MUITO – DEPENDE DO QUE SE COME E DE COMO ESSES NUTRIENTES INTERAGEM NO ORGANISMO

calorias. Na pessoa saudável, magra, os neurônios medem isso constantemente. Eles sabem quanto você comeu e quanto gastou. Se essa conta der zero, um empate entre o que foi ingerido e o que foi gasto, seu peso fica estável a vida inteira. Se começar a ter distúrbios nessa formulação, você vai ganhar peso, e a gordura saturada é uma das principais culpadas por isso.

Como os neurônios do hipotálamo regulam a fome e o gasto energético? Por meio dos hormônios insulina e leptina. A insulina controla a sua fome imediata, aquela do dia a dia, momentânea. Se você tem fome, está com baixo nível de insulina. Durante a refeição, o nível desse hormônio vai subindo e ele começa a sinalizar para o hipotálamo que você já está comendo e que já pode se sentir saciado. Quando a pessoa se sacia, ela para de comer. A regulação em longo prazo, que é importante para controlar a obesidade, é feita por outro hormônio, a leptina. Ela é produzida no tecido adiposo e regula o peso do indivíduo ao longo do tempo, informando para o cérebro o quanto de gordura, ou reserva energética, a pessoa tem. É algo mais discreto; não se percebe muito o sinal da leptina. Já o da insulina é mais imediato.

Então, a dieta rica em gordura saturada gera um processo inflamatório que ataca o hipotálamo e destrói os neurônios que regulam a fome e o gasto energético? Exato. Destrói os neurônios que têm receptores para a insulina e a leptina. Quando eles morrem, o cérebro não consegue mais detectar os sinais emitidos por esses hormônios e a pessoa perde a capacidade de sentir saciedade. Já tentaram administrar leptina a indivíduos obesos, mas eles não respondem mais a ela. Isso mostra que para se corrigir esse defeito, tem que começar muito cedo, porque, se demorar, os neurônios morrem e tudo fica mais difícil. Mostra também que só vamos impedir a progressão desse distúrbio se o processo inflamatório no hipotálamo for diminuído.

Como se pode reduzir a inflamação no hipotálamo? É nisso que estamos trabalhando. Já testamos algumas drogas anti-inflamatórias em modelos experimentais e funcio-

>>>

naram. Mas pode ser que se consiga efeito semelhante por meio de nutrientes da dieta que têm propriedades anti-inflamatórias, como as gorduras insaturadas, particularmente o ômega 3 e ômega 9. Se aumentarmos o conteúdo de ômega 3 e ômega 9 na dieta de um animal experimental, ele perde peso e diminui o processo inflamatório. Essa abordagem nutricional é promissora, mas é importante entender que ela tem que ser precoce. Não adianta tentar implementá-la em uma pessoa que tem muitos anos de obesidade, porque os neurônios já terão morrido e diminuir o processo inflamatório não vai adiantar nada.

Mas para essas pessoas que perderam os neurônios, há alguma alternativa? Até uns 20 anos atrás, a resposta era não – se o neurônio morreu, acabou. Mas desde então, um fenômeno biológico celular chamado de neurogênese tem se tornado mais claro para nós. A neurogênese é a capacidade do sistema nervoso central de gerar novos neurônios. As primeiras observações desse fenômeno mostravam que ele acontecia em outra região do cérebro, o hipocampo, e muita gente estudou isso ao longo dos últimos 15 anos. Há cinco anos, surgiram indícios de que outras regiões do cérebro poderiam apresentar certo grau de neurogênese e o hipotálamo é uma delas. Hoje, nosso grupo, e vários outros, estão investindo em estudos para tentar identificar métodos para induzir a neurogênese hipotalâmica, que seria uma possibilidade para tentar reverter o processo em indivíduos com obesidade de longa duração.

Mas necessariamente o neurônio que se vai estimular a crescer vai ser aquele que reconhece insulina e leptina? O processo é similar àquele usado quando se tenta diferenciar uma célula-tronco em outra célula. Existe quase uma receita de bolo: se a expuser a tais fatores de crescimento, nutrientes etc., a célula-tronco vira o tipo de célula desejado. Na neurogênese, ninguém sabe fazer isso ainda. Teremos que aprender a receita do bolo para poder induzir o neurônio correto, aquele que vai responder à leptina e à insulina. Se conseguirmos, talvez possamos recuperar um pouco a população de neurônios do hipotálamo.

Isso acabaria com a necessidade da cirurgia bariátrica? É o que todo mundo quer. Algum tipo de solução que não seja tão invasiva como é a cirurgia bariátrica e que seja definitiva. Porque o pior de tudo é que uma parcela grande das pessoas que são operadas não melhora e volta a ganhar peso. Aí elas estão com dois problemas: estão sem uma parte do intestino, que é importante para a absorção de vários nutrientes e vitaminas, e precisam repor uma série de vitaminas para o resto da vida e, apesar de todo esse sacrifício, voltam a ganhar peso. 

TERRA EM TRANSE

Crônicas de um planeta em risco

.....

Analítico e provocador,
oferece aos leitores um olhar
crítico sobre temas ambientais
urgentes e desperta um espírito
questionador acerca
dos assuntos que dizem
respeito à sustentabilidade
em nosso planeta.

PEÇA JÁ SEU EXEMPLAR.

Ligue 0800 727 8999 ou visite
www.cienciahoje.org.br

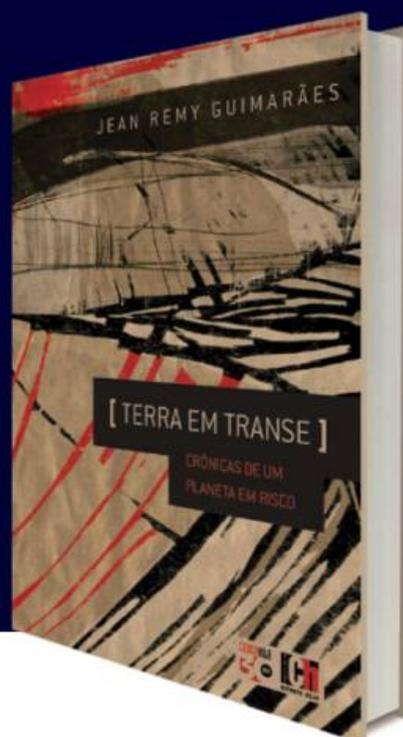




FOTO: DICERO RODRIGUES

Várias teorias matemáticas já foram consideradas assunto sem conexão com a realidade e hoje são pilares da física contemporânea

MATEMÁTICA E NATUREZA

A matemática existe na natureza? Ela é descoberta ou inventada? Qual a relação entre os conceitos físicos e os matemáticos? Eis assunto que anima qualquer mesa de bar que tenha um cientista.

Em 1869, o químico Dmitri Mendeleiev (1834-1907) concebeu uma forma de classificar os elementos químicos (a famosa tabela periódica). Ao ordená-los com base no número atômico (quantidade de prótons no núcleo), ele descobriu que os elementos com propriedades similares podiam ser agrupados em colunas. E, a partir disso, previu a existência e a propriedade dos elementos que faltavam.

De forma similar, em 1962, o físico norte-americano Murray Gell-Mann, o japonês Susumu Okubo e o israelense Yuval Ne'eman predisseram as propriedades de uma nova partícula (ômega menos) a partir de simetrias presentes num modelo matemático.

A ordem da tabela de Mendeleiev tem também a ver com simetria, a mesma que levou o trio de pesquisadores à predição. Portanto, simetria parece ter um grau de 'verdade', uma conexão real com a natureza.

Simetria, conceito fundamental em física, pode ser entendida como algo que não muda em um sistema, mesmo que este sofra uma transformação. Por exemplo, uma esfera é altamente simétrica. Gire-a em qualquer sentido, e nada se altera.

Fora das ciências naturais, a noção de simetria (ou a estranheza pela falta dela) se esgueira entre as obras do artista gráfico holandês M. C. Escher (1898-1972); as histórias do matemático britânico Charles Dodgson (1832-1898) – mais conhecido como Lewis Carrol –; os cânones do compositor alemão Johann Sebastian Bach (1685-1750) e até as coreografias do russo George Balanchine (1904-1983).

Em sua famosa palestra de 1959 ('Sobre a não razoável efetividade da matemática nas ciências naturais'), o matemático húngaro Eugene Wigner (1902-1995) se surpreende com a impressionante efetividade de um sistema abstrato (a matemática) de

descrever o mundo real. E afirma: "É difícil evitar a impressão de que um milagre nos confronta aqui."

Milagre ou não, a maioria dos físicos considera que o universo é regido por leis matemáticas. Aqui, estamos falando da matemática aplicada, na qual a conexão com os fenômenos experimentais funciona como um critério de validação. Nesse sentido, a tradição pitagórico-platônica surge claramente: "Geometria é o conhecimento do que existe eternamente", enunciou o filósofo grego Platão (429-347 a.C.).

Mas qual seria a relação entre matemática e natureza? Todos os conceitos na matemática teriam conexão com os processos físicos? Certamente, não. O matemático francês Henri Poincaré afirmou, em 1899, que a "lógica algumas vezes produz monstros", referindo-se a uma invenção dos anos anteriores: as funções patológicas, que, simplificada, podem ser imaginadas como curvas totalmente 'serrilhadas', sem que haja nelas um único trecho 'arredondado'.

"Antigamente, quando alguém inventava uma função nova, era para um propósito prático", lamentou-se Poincaré. "Hoje são inventadas de propósito para enfatizar defeitos no raciocínio dos nossos pais, e se deduz delas apenas isso."

Atualmente, há vários ramos da matemática (a teoria dos números, por exemplo) que não têm relação óbvia alguma com a realidade material. Trabalham com conceitos tão abstratos que a lógica é a única ferramenta disponível para validar os resultados – o que poderia nos levar a concluir que uma parcela apreciável da matemática é uma construção puramente humana. Mas várias teorias matemáticas (a de grupos, por exemplo) já foram consideradas assunto sem conexão com a realidade e hoje são pilares da física contemporânea.

Provavelmente, nossa conversa de bar não responderá, de forma clara, à pergunta inicial. E isso sugere um convite para a próxima, como toda boa conversa de bar termina. ■

JOÃO TORRES DE MELLO NETO
Instituto de Física,
Universidade Federal do Rio de Janeiro
joaodemelloneto@cienciahoje.org.br

DESTAQUE > ENTOMOLOGIA > NOVOS REPELENTE Podem revolucionar o combate a insetos e pragas

Inofensivos, baratos e com cheiro de uva

Estudo mostrou o caminho para a obtenção de uma nova geração de repelentes contra insetos, ao descobrir compostos com essa propriedade mais baratos, seguros para humanos e que não dissolvem o plástico. E, de quebra, o grupo responsável pela pesquisa ainda fez uma descoberta básica importante sobre a morfologia de insetos, considerada uma revolução na área que estuda o olfato.

Pode-se dizer que a equipe de Anandasankar Ray, da Universidade da Califórnia, em Riverside (EUA), iniciou o experimento pelo caminho inverso: primeiramente, identificou que neurônios eram responsáveis por fazer o inseto evitar um repelente. E essa estratégia levou à seleção de quatro substâncias que podem ser o ponto de partida para uma nova geração de repelentes contra insetos e, talvez, também pragas da agricultura.

Ray e colegas usaram a *Drosophila melanogaster* modificada geneticamente para que os neurônios olfativos dessas moscas-da-fruta brilhassem em verde fluorescente quando ativados pelo princípio ativo do mais comum dos repelentes atuais, o DEET — há cerca de 60 anos no mercado, o DEET (sigla para N, N-dietil-m-toluamida) é caro, faz mal à saúde de mamíferos — inibe a enzima acetilcolinesterase — e tem a desvantagem de dissolver plásticos.

Nas mosquinhas modificadas, os pesquisadores conseguiram localizar o receptor do DEET: a proteína Ir40a. Ela está nos neurônios olfativos de uma região da antena da *Drosophila* pou-

co estudada e conhecida, o sáculo, com forma de poço.

Descoberto o receptor, a equipe selecionou, entre cerca de 400 mil substâncias, aproximadamente 200 candidatos ao posto de repelentes naturais. Quatro desses compostos ativaram os neurônios do sáculo e mantiveram afastados tanto a *Drosophila* quanto mosquitos *Aedes*. Ou seja, comportaram-se como repelentes. Ray e equipe publicaram os resultados em *Nature* (02/10/13).

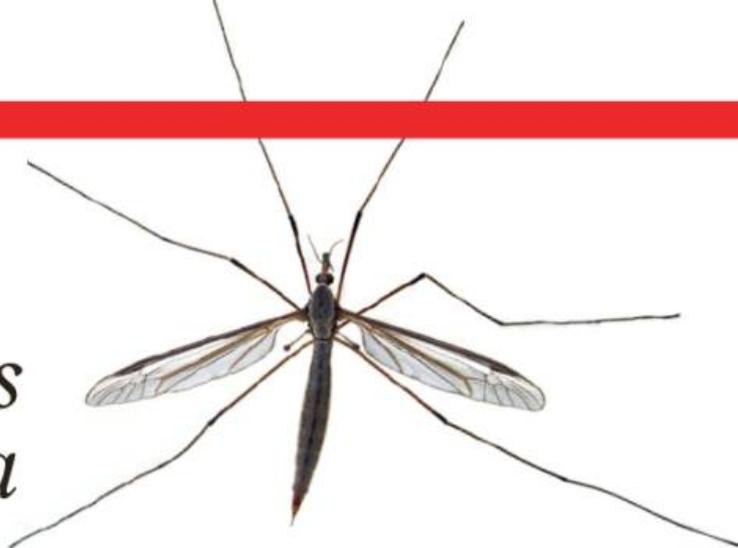
JÁ APROVADAS A vantagem é que essas substâncias selecionadas são baratas, podem ser fabricadas em grandes quantidades e não têm efeitos colaterais para humanos e outros animais. Além disso, não dissolvem plásticos. Três delas são aprovadas pelo FDA (órgão que regula o comércio de drogas e alimentos nos EUA) como flavorizantes e são usadas em comidas.

E a parte mais peculiar da descoberta: as substâncias têm cheiro de uva.

Poderiam, então, ser aplicadas a mosquiteiros, cortinas e até roupas. A universidade já entrou com o pedido de duas patentes.

Segundo Ray, a proteína Ir40a está presente em muitos insetos e pragas. Assim, é possível que os repelentes recém-descobertos possam também servir para manter afastados piolhos, percevejos, formigas, baratas etc. E serem usados na agricultura para evitar a aproximação de pestes, bem como em áreas atingidas por doenças que são transmitidas por insetos, como dengue, malária, febre amarela.

FOTOS: SHC/INI



MEDICINA

Amendoim e câncer de mama

A ingestão de amendoim na adolescência diminui o risco de câncer de mama na idade adulta. Estudo feito pela Faculdade de Medicina da Universidade de Washington (EUA) mostrou que meninas que, dos nove aos 15 anos, consumiram pasta ou semente de amendoim — pelo menos, duas vezes por semana — apresentaram 39% menos de chances de desenvolver um tumor benigno de mama por volta dos 30 anos de idade.

Tumores benignos podem aumentar o risco de ter um quadro maligno mais tarde.

O estudo acompanhou 9.039 meninas norte-americanas de 1996 a 2001. Depois, entre 2005 e 2010, quando tinham entre 18 e 30 anos, foi perguntado se tiveram um tumor de mama diagnosticado por biópsia.

Sugestão do líder do estudo, Graham Colditz: as meninas devem trocar a comida-lixo e refrigerantes pela semente ou pasta de amendoim. Os resultados estão em *Breast Cancer Research and Treatment* (17/09/13 on-line).

Feijões, lentilha, soja e milho também mostraram o efeito preventivo, mas as evidências nesse sentido foram tênues, pelo fato de terem sido consumidos com menor frequência.



GENÉTICA

Reprogramando células *in vivo*

Em vários laboratórios do mundo, cientistas forçam células adultas a voltar à infância. Mas seria possível fazer essa reprogramação em um organismo vivo? Sim, e isso pode levar à fabricação de tecidos e ou à regeneração de órgãos doentes.

A resposta afirmativa acima vem da equipe de Manuel Serrano, do Centro Espanhol de Pesquisa sobre o Câncer, em Madri, que reprogramou camundongos de modo que eles fossem portadores de quatro genes (*Oct4*, *Sox2*, *Klf4* e *c-Myc*).

Em laboratório, quando ativados, esses quatro genes (ou fatores de reprogramação) fazem células maduras (da pele, por exemplo) regredirem a um estado primitivo, transformando-se nas chamadas iPSC (sigla, em inglês, para células-tronco pluripotenciais induzidas), que podem se transformar em quase todos os tecidos do corpo humano – exceto a placenta, por exemplo. Essa reprogramação é rotineira nos laboratórios hoje.

Serrano e equipe debruçaram-se sobre dúvida que persistia na área: seria possível fazer essa reprogramação em um organismo vivo? Para isso, foram preparados os camundongos alterados geneticamente. Depois, foi dado a eles, por meio da água que bebiam, o antibiótico doxiciclina, a mesma substância usadas nos laboratórios para ‘ativar’ os quatro fatores de reprogramação e fazer células adultas virarem iPSCs.

Feito isso, os pesquisadores notaram que os roedores começaram a desenvolver teratomas, tumores formados por células-tronco pluripotentes e nos quais se encontram três tipos de tecidos (ectoderma, mesoderma e endoderma).

E aí o cenário fica tão mais empolgante quanto misterioso. Havia nos teratomas células placentárias, que tanto as iPSCs quanto as CTEs (células-tronco embrionárias, também um tipo de células-tronco pluripotentes) cultivadas em laboratório não conseguem geralmente produzir.

A equipe também observou que células de vários tecidos (estômago, pâncreas, rins, intestino etc.) estavam também sendo transformadas em iPSCs. E muitas delas já circulavam pela corrente sanguínea. Dois animais (não alterados geneticamente) desenvolveram cistos semelhantes a embriões depois de terem injetados neles as iPSCs *in vivo*.

A leitura desses resultados é que as iPSCs *in vivo* são ainda mais primitivas que as pluripotentes criadas em laboratório ou as obtidas de embriões. Ou seja, têm maior plasticidade, pois conseguem formar até células placentárias. Sendo assim, assemelham-se às chamadas células totipotentes, que formam não só o tecido embrionário (ectoderma, mesoderma e endoderma), mas também extraembrionário (placenta, por exemplo).

Publicados em *Nature* (11/09/13), esses resultados, concordam os especialistas, abriram grande e larga avenida para a pesquisa e a medicina regenerativa. Mas vale lembrar: na área de saúde, vários caminhos acabam em muros altos e intransponíveis.

No entanto, o experimento estabeleceu o básico: o organismo (pelo menos, o de um camundongo) é um local no qual se podem gerar iPSCs. Mas ainda está por se estabelecer como aquele ambiente consegue criar células-tronco ainda mais primitivas que as pluripotentes.

Entender como e por que as iPSCs *in vivo* funcionam talvez leve à possibilidade de cultivá-las em laboratório. E de usá-las – cabe outro talvez aqui – para fabricar um órgão em laboratório ou para regenerá-lo no organismo, passo que a equipe de Serrano dará agora, usando o coração de roedores.

MEDICINA

Cáries e câncer

Se os resultados de um estudo feito com centenas de pessoas diagnosticadas com câncer estiverem corretos, a melhor estratégia para a higiene bucal será evitar as cáries, mas manter as bactérias que as causam. Essa conclusão está em artigo recente, segundo o qual pessoas com mais cáries têm menos chance de desenvolver câncer de cabeça e pescoço.

Soa estranho, mas a afirmação vem da observação de 399 pacientes diagnosticados com esses quadros entre 1999 e 2007 – 146 deles com câncer na cavidade oral; 151 com câncer na região da boca e da faringe; 102 com o quadro na laringe. Outros 221 pacientes foram usados como grupo-controle.

Em relação à quantidade de cáries, os pacientes foram divididos em três grupos. A menor probabilidade de desenvolvimento de câncer na cabeça e região do pescoço ficou com o grupo com maior número de cáries. Esse resultado está em *JAMA Otolaryngology-Head and Neck Surgery* (12/09/13 on-line).

A possível resposta para essa relação é que a presença de bactérias que causam a cárie leva a uma resposta do sistema imunológico que também tem efeito protetor contra esses cânceres – estudos anteriores já haviam indicado essa relação. Esses micro-organismos, que habitam a saliva e a mucosa, provavelmente protegem contra doenças inflamatórias e câncer nessas regiões.

Cáries são a desmineralização do dente pelo ácido láctico produzido pelas bactérias, a partir da fermentação de carboidratos. Considerando, então, correta a correlação descoberta agora pela equipe de Mine Tezal, da Universidade Estadual de Nova York (EUA), surge, então, um dilema: combater a cárie leva a um aumento da chance de câncer?

“Podemos pensar as cáries como um tipo de efeito colateral e, assim, desenvolver estratégias para reduzir seu risco, enquanto preservamos os efeitos benéficos das bactérias que produzem ácido láctico”, escrevem os autores.



SINTONIA FINA

História da ciência e mitos

O norte-americano John Heilbron – um dos maiores historiadores da física da atualidade –, em um artigo clássico, ‘O interesse de um historiador na física de partículas’, afirma que seus colegas, ao serem perguntados por que foi construído o Bévatron, acelerador que começou a funcionar na década de 1950, davam resposta bem simples: para produzir antiprótons.

Heilbron, então, diz que, ao se analisar a documentação histórica, conclui-se que a então poderosa Comissão de Energia Atômica (CEA) dos EUA aprovou o projeto basicamente por dois motivos: i) manter os físicos mobilizados e motivados trabalhando em temas militares após o fim da Segunda Guerra; ii) esperança de que, da máquina, surgisse

algum resultado que levasse a uma nova arma nuclear. E completa: o antipróton é o menos citado entre os motivos para a construção daquela máquina.

Na edição de 03/10/13 da revista *Nature* (p. 32-33), Heloïse Dufour e Sean Carroll, da Universidade de Wisconsin, em Madison (EUA), escrevem texto curto (porém, primoroso) que reforça o papel da história da ciência. O tema central é a criação e a persistência dos mitos em ciência. E a necessidade de destruí-los.

Depois de acharem um diário de Eugene Wollman (1883-1943), então chefe do serviço de bacteriologia do Instituto Pasteur (França), a dupla de historiadores conseguiu mostrar que Joseph Meister (1876-1940) não se suicidou corajosamente na frente de soldados alemães para não dizer onde ficava o túmulo de seu salvador, o cientista francês Louis Pasteur (1822-1895) e evitar que o local fosse profanado pelos nazistas.

Aos nove anos de idade, Meister foi o primeiro humano salvo pela vacina antirrábica, desenvolvida por Pasteur. Depois, tornou-se porteiro do Instituto Pasteur. O diário de Wollman, no entanto, diz que Meister se suicidou, possivelmente porque estava deprimido com a fuga de Paris de sua mulher e filhos por causa da guerra. Aparentemente, matou-se com gás, pois achou que a família havia morrido por causa dos bombardeios alemães.

E o mais trágico: a família voltou para casa horas depois do suicídio.

Dufour e Carroll enumeram outros três mitos e suas versões mais

realistas. Os casos ocorreram com três médicos britânicos: i) John Snow (1813-1858) traçou a origem de um surto de cólera em Londres em 1854 a um poço no Soho, mas não foi ele que acabou com a epidemia – a bomba de água foi retirada muito tempo depois, por uma comissão, quando o surto já havia se reduzido; ii) o uso de ácido carbólico (fenol) por Joseph Lister (1827-1912) para esterilizar cirurgias estava longe de ser revolucionário em sua época; iii) o médico britânico Alexander Fleming (1881-1955) não desenvolveu o antibiótico – ele isolou em 1928 a penicilina e a batizou assim, mas o medicamento levou outros 14 anos para ser desenvolvido, processo no qual Fleming não participou – adendo: e não há evidências sobre outro mito, o de que Fleming tenha salvado a vida do jovem Winston Churchill (1874-1965) – mais tarde, primeiro ministro do Reino Unido – duas vezes, uma de um afogamento e a outra com a aplicação de penicilina.

Mitos, defendem Dufour e Carroll, nascem, crescem e se espalham porque têm ingredientes de uma boa história: heróis, vilões, tragédia, triunfo etc. – elementos bem presentes no caso de Meister, em que, muito apropriadamente, os vilões eram os nazistas, e o herói, Pasteur, um símbolo nacional.

Mitos (quaisquer que sejam), diz a dupla, são ruins, pois distorcem não só a história, mas o processo de como, no caso, a ciência é feita. São danosos principalmente para estudantes, porque, em geral, vendem a ideia de supercientistas e feitos extraordinários inatingíveis. O original (em inglês) de Dufour e Carroll está aqui: <http://bit.ly/19hYBvq> Vale ler.



Meister na época em que foi salvo pela vacina antirrábica de Pasteur

Mula do século 21

O(a) leitor(a) vai perceber a razão desta nota se, antes de prosseguir em sua leitura, tiver tempo (e paciência) para ir à página <http://bit.ly/bhufLc> e assistir ao filminho que lá está. E, talvez, ao final daquele 1,5 minuto, terá – como esta seção – a impressão de que a saga *Guerra nas estrelas* vai se tornar realidade. Pelo menos, nos conflitos.

O protagonista de tal entusiasmo é o LS3, uma 'mula' robótica. O desempenho da máquina impressiona pelo modo como ela se locomove e por sua capacidade de transitar em terrenos acidentados. O LS3 (sigla para algo como sistemas de suporte com pernas para o pelotão) pode carregar até 180 kg por cerca de 30 km sem precisar recarregar – por sinal, serve como fonte de energia para computadores, rádios e outros equipamentos.

A mula-robô sabe seguir uma pessoa (líder), mas pode também fazer isso tomando decisões próprias sobre o melhor caminho. Atende a comandos de voz e pode ser programada para ir a um local, com ajuda de seu GPS.

O LS3 foi desenvolvido pela empresa Boston Dynamics – que gentilmente cedeu a imagem para esta seção – com propósitos militares, para acompanhar um grupo de soldados, para lhes poupar de ter que carregar equipamentos que hoje podem chegar a cerca de 40 kg para cada combatente.

Ainda faltam aprimoramentos. Nota-se no filme que o LS3 é bem baru-

lhento. Além disso, terá que ser à prova de balas (principalmente na cabeça, onde ficam os sensores). Isso deve ser resolvido até 2015 pela empresa, que recebeu agora US\$ 10 milhões (cerca de R\$ 22 milhões) adicionais. Contará com a ajuda de centros de pesquisa renomados, como o Carnegie Mellon e o Laboratório de Propulsão a Jato. O preço total do robô não foi divulgado.

Para os que têm restrições morais contra esse tipo de desenvolvimento, é preciso lembrar que (boa) parte da tecnologia que estufa nosso bem-estar veio, vem e continuará vindo dos laboratórios de pesquisa militar. E não adianta vituperar: muitos avanços na área de tecnologia, medicamentos, roupas, comidas, transportes etc. vieram de pesquisa militar. A aproximação entre ciência e militarismo se deu com mais vigor a partir da Primeira Guerra na União Soviética. E, de lá para cá, só cresceu, principalmente depois da Segunda Guerra, quando se percebeu que o poder (político e/ou econômico) depende do conhecimento – essa é a tal 'metafísica da Guerra Fria', nas palavras de um historiador da física.

Além disso, pode ser que da tecnologia usada em robôs como LS3 saia um braço ou perna mecânicos que possibilitarão o movimento de uma criança com problemas de locomoção. Some-se a isso um argumento 'humano': já que não há evidências de que o *H. sapiens* irá parar de fazer guerras, melhor que vá para elas com robôs do que com animais. Pelo menos, uma espécie será salva.



A mula-robô segue o líder, vai sozinha para onde mandarem e pode carregar até 180 kg por mais de 30 km

O primeiro alienígena?

Já foi dito que a maior descoberta da ciência de todos os tempos seria a de que existe vida fora da Terra. Até este momento, os candidatos não vingaram. Agora, surge mais um: a equipe de Milton Wainwright – especialista de renome internacional da área de biologia molecular – afirmou à mídia ter 95% de certeza de que o organismo aí na imagem tem origem extraterrestre.

Esse e outros organismos – com tamanho na casa de milésimos de milímetro – foram coletados por balões na estratosfera, a 27 km de altitude. Segundo Wainwright, não deveriam estar a essa altura. Críticos alegam que os organismos – por sinal, que não se parecem com nenhuma forma de vida terrestre – foram lançados a tais altitudes por vulcões, argumento que Wainwright e colegas rebatem, alegando que a última das grandes erupções foi há três anos, e todo material já deveria ter baixado. Também rejeitam uma possível contaminação dos instrumentos de coleta.

A origem desses organismos, segundo os autores, seriam os cometas. E esses seres teriam DNA, adianta a equipe. Se isso for comprovado, então, reforça-se a ideia de que a vida tenha sido originada fora da Terra e para cá trazida.

Pergunta necessária: por que o mundo não parou com a notícia do supostamente primeiro alienígena? Possíveis respostas:

i) ceticismo (o que é sempre bom no caso de afirmações científicas revolucionárias); ii) o periódico em que foi publicado, *Journal of Cosmology*, já teve a reputação questionada antes.

Nesta seção, mês passado, o(a) leitor(a) viu hipótese sobre a origem marciana da vida. E, de lá para cá, o mundo também não parou.

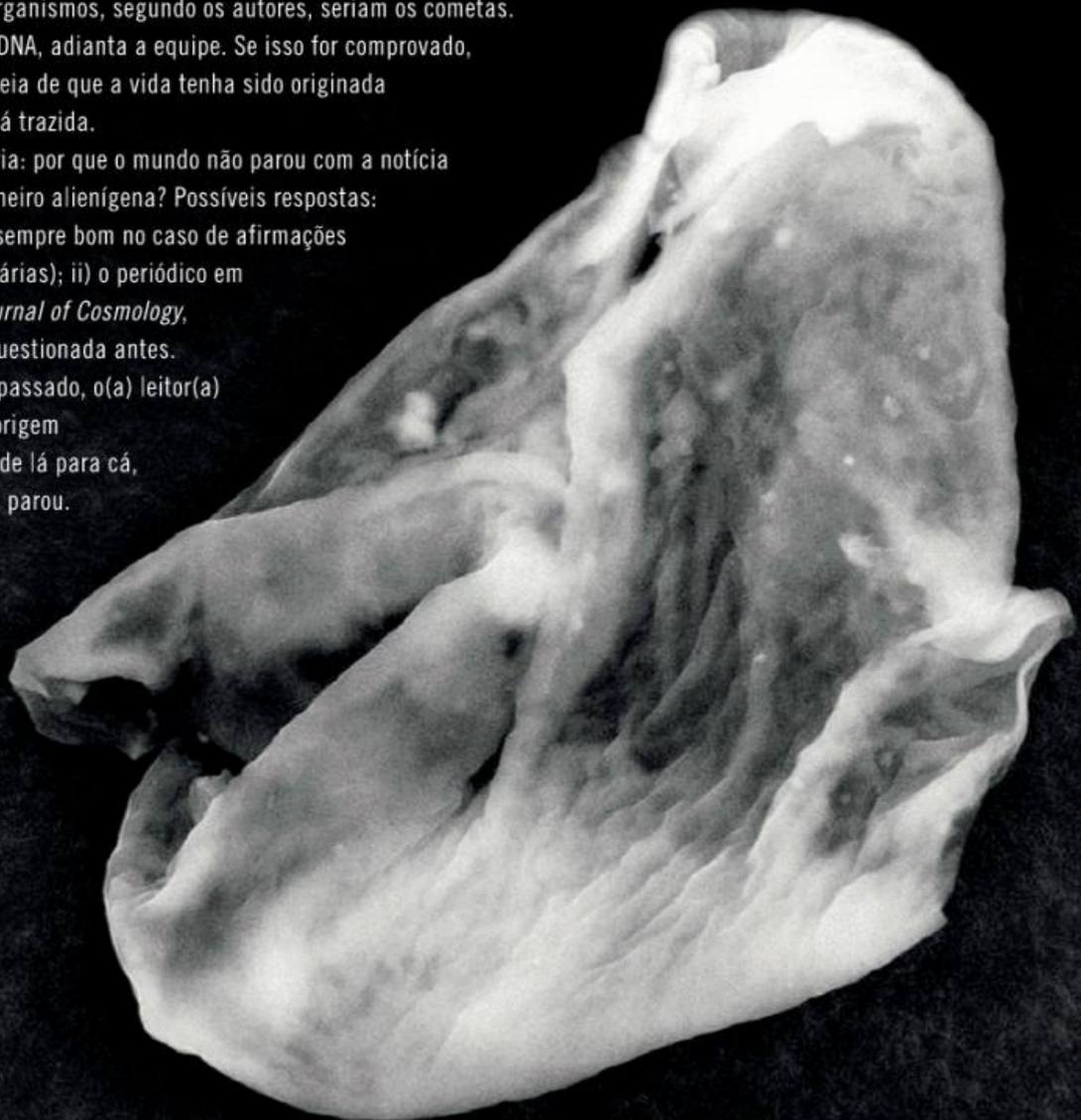




FOTO: CECILIO RODRIGUES

Resultados [de estudos recentes] mostram eloquentemente que os processos de formação do câncer são de fato diferentes. O câncer, portanto, não é uma doença, mas muitas

A verdadeira saga que levou à descrição da sequência completa do genoma humano foi o assunto da revista científica *Nature* em fevereiro de 2001 (v. 409, n° 6.822). Nessa edição histórica, vários autores que participaram da façanha narraram os diferentes aspectos desse grande passo da ciência. O projeto foi trabalhoso e demorado, e envolveu muitos laboratórios e uma coordenação competente.

Em verdade, o DNA humano não representa nem o maior nem o menor genoma existente, mas o alarde se justificou porque se descortinou à frente dos cientistas um enorme banco de dados, que potencialmente revelaria o que há de tão particular no *Homo sapiens*. Desde então, a tecnologia de sequenciamento avançou de tal modo que, hoje, dificilmente uma semana transcorre sem que a descrição de algum novo genoma seja publicada. Genomas tornaram-se corriqueiros. No caso dos humanos, genomas individuais podem ser produzidos e decifrados em pouco tempo, o que permitiu vários estudos sobre a variação dentro da própria espécie.

Recentemente, o 'projeto dos mil genomas' comparou o material genético de 1.092 indivíduos (*Nature*, v. 491, n° 7.422, 2012) de 14 populações da Europa, Ásia, África e Américas. Não foi surpresa a descoberta de diferenças marcantes, mesmo dentro de um dado grupo, que refletem principalmente as alterações induzidas pelo isolamento geográfico ou por variações do ambiente (altitude, insolação etc.).

Na busca incessante por padrões, o estudo do transcriptoma humano somou-se recentemente (*Nature*, v. 501, n° 7.468, 2013) aos dados do projeto dos mil genomas. O transcriptoma é o conjunto dos transcritos dos genes, ou seja, das moléculas de RNA sintetizadas com base em sequências do DNA e que contêm as informações para a produção das proteínas existentes em um indivíduo. Nesse caso, foram investigadas sequências de 462 amostras selecionadas entre as do projeto dos mil genomas. O estudo mostrou que tam-

bém há diferenças significativas entre os transcritos das diferentes populações.

Esse resultado significa que, do ponto de vista funcional, cada população – por exemplo, iorubas (da África) e populações europeias – usa seus genes de maneira diferente. Em outras palavras, as variações existentes mostram que os vários tecidos orgânicos são regulados de modo diferente e característico em cada grupo humano estudado. É como se tais variações permitissem uma plasticidade fisiológica bem maior que a imaginada antes – acreditava-se que os humanos, de qualquer origem, teriam respostas invariáveis do ponto de vista do funcionamento de seus órgãos e tecidos. Se assim é, justifica-se mais ainda a chamada farmacogenômica (ver 'A falta que Mendel faz', em *CH* n° 286), segundo a qual em breve os pacientes receberão tratamentos sob medida, de acordo com seus genomas.

Os estudos nesse sentido não param. Trabalho publicado no mês passado (*Nature Genetics*, v. 45, n° 10) compara os genomas de células de cerca de 3 mil tumores de 12 tipos de câncer, selecionados no banco de dados do Atlas do Genoma do Câncer. A comparação detectou diferenças importantes, ditas não apenas por mutações, mas também pela presença de cópias extras de proteínas reguladoras – os dois fatores que, no câncer, subvertem o funcionamento da célula normal. Esses resultados mostram eloquentemente que os processos de formação do câncer são de fato diferentes. O câncer, portanto, não é uma doença, mas muitas.

No entanto, os tumores também revelam pontos fracos: o mesmo estudo dos genomas do câncer revelou certos padrões comuns que sugerem estratégias de tratamento por meio da combinação de fármacos. Os novos achados sobre genomas dividem espaço com um alerta. Um interessantíssimo artigo, 'Ética: genética do tabu', da jornalista de ciência Erika Check Hayden, publicado no mês passado (*Nature*, v. 502, n° 7.469), chama a atenção para os usos indevidos da genômica. **Ca**

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

Eleetro

O eletrochoque – como popularmente é conhecida a eletroconvulsoterapia (ECT) – tem sido injustamente associado à cadeira elétrica e à tortura. O termo em si não ajuda muito a estabelecer uma boa imagem para o tratamento. Porém, a ECT é considerada atualmente o melhor método para a remissão de sintomas depressivos graves – daí ser usada nos principais centros universitários e clínicas especializadas no mundo, inclusive no Brasil.

Além disso, é extremamente segura – não causa dano cerebral – e indolor. Pode ser aplicada até em grávidas, sem risco para o feto, nem indução de parto ou aborto. Seus efeitos colaterais – em geral, brandos e transitórios – não são significativos. Não há sensação de choque nas sessões, pois o paciente está obrigatoriamente sedado.

Pesquisa recente feita nos Estados Unidos mostrou que quase 90% dos pacientes que se submeteram à ECT estavam felizes com os resultados.

Antonio Egidio Nardi
*Instituto de Psiquiatria, Faculdade de Medicina,
Universidade Federal do Rio de Janeiro*

choque

O tratamento mais eficaz para a depressão grave

A história da psiquiatria é recheada de tentativas de alívio de sintomas que, muitas vezes, geraram mais sofrimento ou eram puramente inócuas. Assim, da mesma forma que surgiram, essas iniciativas foram repudiadas ou esquecidas.

A introdução de métodos que provocavam convulsão por estímulo elétrico e mostravam ação terapêutica psiquiátrica tem uma história diferente. Além de não gerar sofrimento, dor ou sensação de choque elétrico, o método, ainda hoje, é reconhecido pela comunidade científica como o mais eficaz para a depressão grave – apesar da disponibilidade de vários medicamentos antidepressivos e do fato de a mídia frequentemente apresentar ‘o eletrochoque’ como uma espécie de tortura que ‘maus’ médicos realizam em pacientes psiquiátricos.

Essa desinformação vem de uma associação imaginária: i) com a cadeira elétrica, que não tem nenhuma relação com o tratamento; ii) com métodos verdadeiros de tortura política que usam choques elétricos em diferentes partes do corpo, nos quais o torturado sente horríveis dores; iii) com o próprio nome ‘eletrochoque’, que não ajuda em nada a imagem dessa terapia.

>>>

Em unidades de tratamento intensivo em cardiologia, usa-se choque de grande intensidade no tórax do paciente para reverter uma arritmia ou uma parada cardíaca; no entanto – e paradoxalmente –, não se questiona o uso de uma corrente elétrica e de seu consequente choque nessas ocasiões.

Na psiquiatria, a história da eletroconvulsoterapia (ECT) – termo técnico para eletrochoque ou eletrochoqueterapia – iniciou-se com base na observação errônea de que crises de epilepsia e esquizofrenia não poderiam conviver no mesmo indivíduo, pois seriam condições mutuamente excludentes. A ideia errônea concluía que, ao se provocar uma convulsão, o paciente ficaria livre da esquizofrenia. Essa observação tinha dados clínicos e de autópsias de cérebros de pacientes com ambos os diagnósticos. À época, no entanto, os métodos diagnósticos não estavam tão desenvolvidos, exames complementares eram praticamente inexistentes, e as noções de comorbidade (ocorrência de mais de uma doença em um indivíduo) eram esparsas e muito criticadas.

O desenvolvimento desses métodos convulsivantes ganhou impulso nas primeiras décadas do século passado, quando o médico húngaro Ladislav von Meduna (1896-1964) começou a tratar com sucesso catatônicos e pessoas com outros subtipos de esquizofrenia com convulsões induzidas por uma suspensão oleosa de cânfora administrada por via muscular. Porém, o período de espera entre a administração da cânfora e a aparição da crise convulsiva era caracterizado por grande ansiedade, dor no local da injeção, desconforto físico, inquietação psicomotora e sensação de morte iminente.

Em 1934, foi introduzida uma substância solúvel em água (pentametileno-tetrazol) que podia ser administrada por via endovenosa, encurtando ou abolindo o período de latência. Mesmo assim, os efeitos indesejáveis eram inúmeros: endurecimento (esclerose) de veias, período de latência de 5 a 30 minutos para a crise e casos de ausência de crise (e do efeito terapêutico), forçando a repetição do procedimento.

Alguns dados básicos sobre indicações clínicas e características dos pacientes permitem montar um panorama da eletroconvulsoterapia no mundo atual

EUROPA

ALEMANHA



44,32%
Sessões de ECT para depressão

Número de pacientes **445**

Total de sessões analisadas **4.803**

Média de sessões por paciente **10,7**

BÉLGICA

Indicações para sessões de ECT:



8% esquizofrenia

3% mania

1% outros transtornos

88% depressão

Metodologia questionário respondido por psiquiatras de 32 hospitais

Sessões por mês cerca da metade dos 32 hospitais alega fazer menos de 10 sessões/mês

HUNGRIA

Indicações para sessões de ECT:



40,4% esquizofrenia

Metodologia questionário respondido por psiquiatras

Diagnósticos mais comuns 55,6% esquizofrenia e 40% transtorno bipolar

Média de sessões por paciente **9,3**

Pacientes internados que receberam ECT **0,6%**

RÚSSIA

Média de sessões por paciente **9,3**

Metodologia questionário respondido por 114 médicos (1.648 enviados)

Disponibilidade da ECT para cada 22,4% da população (0,54 sessão por 10 mil pessoas/ano)

AUSTRÁLIA

Número de paciente **1.535**



32,9% Acima de 64 anos

Indicações para sessões de ECT:



12% transtornos afetivos

4,5% esquizofrenia

ÍNDIA

Número de pacientes **19.632**



45 a 64 anos
faixa de idade dos pacientes

Diagnóstico mais comum
ESQUIZOFRENIA

Média de sessões por paciente **5,4**

JAPÃO

Número de pacientes **1.210**



40,4%
das mulheres entre 45 e 64 anos

Diagnóstico mais comum
ESQUIZOFRENIA

Média de sessões por paciente **9,1**

Por meio elétrico O uso de convulsões eletricamente induzidas – ou seja, da ECT – foi feita pelos médicos italianos Ugo Cerletti (1877-1963) e Lucio Bini (1908-1964), em Roma, em 1938. A indução de crise convulsiva por meio elétrico, não invasivo, mostrou ser mais segura, rápida e levar a poucos efeitos colaterais.

A partir de então, a ECT passou a ser considerada a única terapia biológica eficaz no tratamento de muitos transtornos psiquiátricos e, por duas décadas, até o final da década de 1960, foi o tratamento psiquiátrico mais usado para casos graves. No entanto, com o sucesso progressivo dos medicamentos psicotrópicos, o uso da ECT foi diminuindo, ficando reservado a quadros mais graves e específicos – em geral, relacionados à depressão (ver 'Depressão: uma doença crônica' em CH 201).

Essa subutilização se deve a uma série de fatores. Alguns deles: i) forte pressão do chamado Movimento Antipsiquiátrico da década de 1960 contra a ECT, somada a campanhas que a detratavam na mídia e à manifestação de leigos que apresentavam a terapia não como intervenção terapêutica, mas como punição para os comportamentos desviantes; ii) casos de abusos médicos no uso da ECT, sem indicações precisas ou como método errado de sedação do paciente; iii) crenças infundadas de que a ECT causaria 'dano cerebral irreversível'.

Atualmente, o método de aplicação da ECT evoluiu muito. Está mais seguro e não traz nenhum tipo de sofrimento ao paciente. O desconforto psicológico do paciente é abolido ou minimizado com o uso de anestésicos. Luxações e fraturas ósseas são evitadas com o uso de substâncias que causam relaxamento muscular e cujos efeitos são de curta duração.

Quando se propõe a ECT a um paciente ou a seu responsável, todos os esclarecimentos devem ser prestados, englobando riscos potenciais e benefícios esperados. Inclusive, a ECT está indicada em casos graves de depressão na gestação. Não há qualquer tipo de risco ao feto, nem mesmo indução do parto ou de aborto: na gravidez, a ECT é muito mais segura que o uso de antidepressivos. Ela é contraindicada quando há aumento de pressão intracraniana, arritmias cardíacas graves e infarto de miocárdio recente.

Indicações terapêuticas para a ECT: i) tentativa ou ideia prevalente de suicídio; ii) depressão grave; iii) agitação grave; iv) esquizofrenia refratária – ou seja, que não responde a medicamentos e tratamentos convencionais; v) síndrome catatônica (quadro marcado por imobilidade, mutismo e falta de reação a estímulos externos).

>>>

PERFIL DO PACIENTE DO IPUB

Pastore e colegas descreveram o perfil do paciente submetido à ECT no Ipub e o método de uso da terapia nesse centro, atentando às indicações, à metodologia e aos resultados e comparando os pacientes antes e após o tratamento.

Foram colhidas informações de pacientes da enfermaria e do ambulatório do Ipub entre junho de 2005 a junho de 2007, compreendendo um total de 69 deles. Todas as sessões – cada uma com média de duração de 15 minutos – empregaram o chamado método bilateral (os eletrodos nas duas regiões temporais do crânio) e anestésicos. Os efeitos colaterais – amnésia, desorientação, dores de cabeça e musculares, náuseas e fadiga, todos

Os mecanismos de ação para os efeitos benéficos da ECT não são ainda plenamente compreendidos. Pesquisas usando exame de diagnóstico por imagem do tipo PET (sigla, em inglês, para tomografia por emissão de pósitrons) demonstram: i) interferência com o transporte de cálcio para dentro e para fora dos neurônios; ii) o bloqueio do recolhimento (tecnicamente, recaptação) de neurotransmissores (substâncias que conduzem o estímulo nervoso) por essas células nervosas; iii) o aumento da liberação de neurotransmissores pelos neurônios.

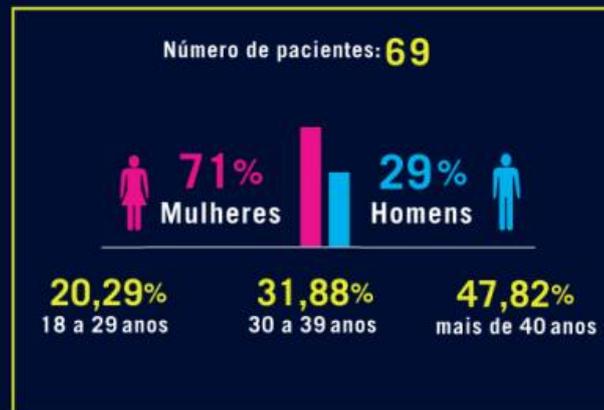
Sabemos que os antidepressivos levam à produção, na membrana dos neurônios, de novas proteínas (receptores) cujo papel principal é se ligarem a neurotransmissores. Suspeita-se que a ECT atue de modo mais rápido (eletricamente), realizando mudanças na estrutura de receptores que já estão nas membranas, adaptando-os a um funcionamento mais adequado.

Avaliação regular A Associação Brasileira de Psiquiatria e a Associação Mundial de Psiquiatria estão envolvidas com a indicação de critérios e recomendações para o uso da ECT. Cabe, portanto, às instituições, aqui e no exterior, seguir essas regras. A importância da avaliação dos tratamentos envolve a garantia de qualidade de seus usos nas instituições.

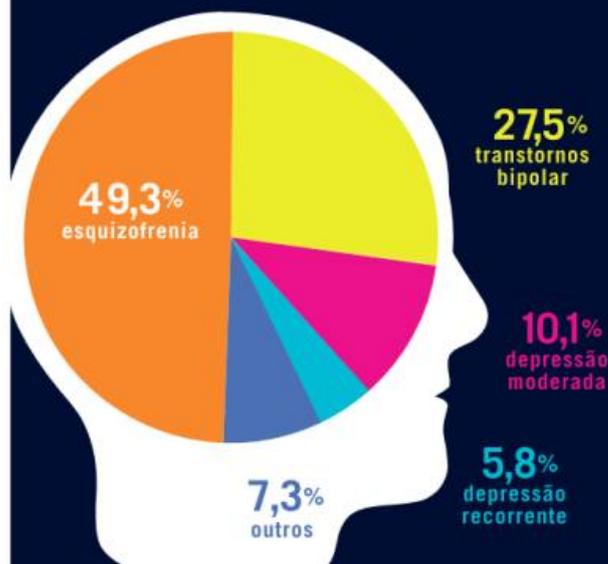
É sempre boa norma médica uma avaliação regular para a manutenção da instituição como um centro de referência na formação de profissionais, em equivalência aos padrões mundiais. Com esse intuito, o Instituto de

IPUB

Uso da ECT NO IPUB (junho de 2005 a julho de 2007)



Principais diagnósticos



Psiquiatria da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Ipub), que faz uso da ECT desde 1946, fez dois trabalhos para avaliar essa prática na instituição. Em um deles, de 1988, do autor deste artigo em coautoria com Ivan Luiz Figueira, foi feito um levantamento epidemiológico entre 1961-1965 e 1979-1983. No segundo, de 2008, de Daniele Pastore e colegas, realizou-se uma auditoria referente ao uso da ECT no Ipub entre 2005 a 2007 (ver 'Perfil do paciente no Ipub').

O Ipub é a única instituição pública a realizar ECT no estado do Rio de Janeiro, assistindo pacientes de suas

eles brandos e transitórios – não foram quantitativamente significativos. Depois da sessão, o paciente retoma suas atividades em três horas, em média.

No estudo, foi encontrada significativa preponderância de mulheres na realização da ECT. Elas representaram 71% do total (49 mulheres) contra 29% de homens (20 deles).

Foi verificado, ainda, maior número de mulheres em todos os diagnósticos. Entre os 69 pacientes que se submeteram à ECT, houve prevalência da esquizofrenia, com 34 casos (49,3%). Outros diagnósticos: transtorno bipolar (27,5%); episódio depressivo moderado (10,1%); transtorno depressivo recorrente, com episódio grave marcado por sintomas psicóticos (5,8%); psicose não especificada (5,8%); e mania com sintomas psicóticos (1,45%).

Quanto às indicações para o uso da ECT, 22,47% foram por heteroagressividade; 15,73%, por tentativa de suicídio; 13,48%, por autoagressividade; 13,48%, por refratariedade aos medicamentos; 8,99%, por esquizofrenia grave; 8,99%, por depressão grave; 6,74%, por mania grave; 6,74%, por catatonia; 3,37%, em pacientes grávidas. Cabe observar que, em alguns casos, houve mais de uma indicação para o uso da ECT.

Em relação à idade dos pacientes, observou-se que 20,29% estavam entre 18 e 29 anos de idade; 31,88% entre 30 a 39 anos; 47,82% tinham mais de 40 anos.

Analisando o número de ECTs feitas por cada paciente, notou-se que, em 34,78% dos casos, foram aplicadas menos de cinco sessões; em 33,33%, entre cinco e nove; em 15,94%, entre 10 e 14; em 7,25%, entre 15 a 19; e em 8,7%, mais de 20 sessões, aproximadamente.

mais variadas localidades. Portanto, representa um bom modelo de estudo do perfil fluminense. A maior incidência de diagnósticos nesse centro psiquiátrico recai sobre a esquizofrenia, seguida de transtorno bipolar. Isso se reflete no diagnóstico dos pacientes encaminhados para a realização da ECT.

Pesquisando as indicações para o uso da ECT em diversos países, observamos uma escassez de dados, pois muitos artigos adotam métodos diferentes para coleta. A falta de resposta aos medicamentos foi a justificativa mais comum para a aplicação da ECT nesses locais, divergindo da heteroagressividade (dirigida a outras pessoas) encontrada em nossa amostra no Ipub.

Em relação à faixa etária dos pacientes submetidos à ECT, houve concordância entre o perfil mundial e o do estudo brasileiro: maior contingente de pacientes com idade superior a 40 anos. A figura 1 traz um breve perfil da ECT em vários países.

“Estou feliz...” Estudo feito pela Clínica Mayo, nos EUA, em 1999, revelou que 87,25% dos pacientes em uso da eletroconvulsoterapia responderam “Eu estou feliz por ter recebido ECT” em um questionário aplicado a 24 pacientes. Isso é extremamente relevante, pois mostra que o tratamento em questão é bem aceito pelo paciente e tem bons resultados para ele.

O desconhecimento da técnica e de seus resultados cria uma aura de preconceito – mesmo quem nunca leu

ou se informou sobre o método costuma ter juízo contrário a ele. A maior prova de sua segurança e eficácia é que, apesar da mídia e dos preconceitos, a ECT continua sendo usada nos principais centros universitários e clínicas especializadas no mundo como primeira indicação para casos graves de depressão.

Os inúmeros trabalhos feitos com base em métodos reconhecidos de avaliação terapêutica apontam que o uso da ECT persiste como o melhor método para remissão de sintomas depressivos graves. 

Sugestões para leitura

- NARDI, A. E. e FIGUEIRA, I. L. A. 'A eletroconvulsoterapia no Instituto de Psiquiatria – UFRJ – Períodos – 1961-1965 e 1979-1983'. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, v. 37, p. 241-246 (1988).
- PASTORE, D. L.; BRUNO, L. M.; NARDI, A. E.; DIAS A. G. 'Use of electroconvulsive therapy at Instituto de Psiquiatria, Universidade Federal do Rio de Janeiro, from 2005 to 2007'. *Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul*, v. 30, p. 175-181 (2008).



A INFORMÁTICA VEARME LHA

Uma história do sistema computacional na ex-União Soviética

A história do setor relacionado a computadores e automação na então União Soviética (URSS) evidencia tanto as potencialidades quanto os problemas do campo tecnológico naquele país depois do fim da Segunda Guerra Mundial, durante a chamada Guerra Fria, período de disputa ideológica entre os EUA e a URSS em busca de poderio político, econômico e, principalmente, militar.

A URSS mostrou pioneirismo na produção de computadores – foi o terceiro país a construir um modelo, depois dos EUA e da Inglaterra – e tinha um campo em ciência da computação independente e solidificado no final da década de 1960.

Mas o Partido Comunista soviético, após 1967, influenciado por fatores internos (controle do campo cien-

tífico do país) e externos (custos advindos da corrida armamentista com os EUA), adotou políticas de cópia e clonagem de modelos ocidentais para os equipamentos produzidos pela URSS. Como resultado, segundo o historiador da ciência Loren Graham, a automação soviética, no fim do sistema comunista, no início da década de 1990, “foi um exemplo do fracasso do país em conseguir seguir por um caminho independente”. Para Graham, foi “outro caso de erosão da excepcionalidade soviética”.

A URSS também manteve em segredo o modo como esse sistema foi desenvolvido. Essa atitude pode ser parcialmente explicada pela estrutura fechada do regime comunista e pelo clima de competição da Guerra Fria, sob o qual pesquisadores ocidentais tinham dificuldade em identificar as reais dimensões tanto da ciência da

Ao longo do meio século que se seguiu a partir do fim da Segunda Guerra Mundial, a história da informática e da automação na ex-União Soviética – por décadas, a segunda superpotência do globo – revela como um pioneirismo inicial acabou desbastado por decisões políticas equivocadas e dificuldades tecnológicas, cedendo lugar ao declínio, à instabilidade e, finalmente, à estagnação dessas áreas naquele país.

Roberto Lopes dos Santos Junior
Instituto Brasileiro de Informação em
Ciência e Tecnologia (IBICT)

computação soviética quanto da produção e do uso de computadores no país. Informações mais precisas sobre esse campo só viriam com a dissolução da União Soviética, em 1991.

Obscurantista, reacionária e burguesa A ciência da computação na URSS teve suas origens no final da década de 1940, com a assimilação, por parte dos pesquisadores soviéticos, de disciplinas científicas que emergiam nos EUA e na Europa ocidental nesse período.

Entre essas áreas, a de maior influência para o campo computacional soviético na década de 1950 e a seguinte foi a cibernética. Segundo um dos fundadores dessa ciência, o matemático norte-americano Norbert Wiener (1894-1964), esse campo analisa “(...) não apenas o es-

tudo da linguagem, mas também o estudo das mensagens como meios de dirigir a maquinaria e a sociedade, o desenvolvimento de máquinas, computadores e outros autômatos”.

Na URSS, o exercício dessa ciência, num primeiro momento, teve caráter contraditório e problemático. Seus conceitos, ao serem apresentados no país, no início da década de 1950, foram duramente criticados e rejeitados, tendo sido a cibernética classificada de “ciência do obscurantismo”, “pseudociência burguesa norte-americana” e “ciência reacionária” pela classe política soviética. Essa postura foi influenciada, em parte, pelo clima sombrio dos primeiros anos da Guerra Fria e dos últimos anos no poder do líder soviético Josef Stalin (1879-1953).

Paralelamente, ideias e conceitos da cibernética eram usados por pesquisadores soviéticos, como o matemático Alexei Lyapunov (1911-1973), para a construção dos primeiros computadores no país, bem como em projetos militares e no programa espacial soviético. Esse aspecto permitiu rápida e vertiginosa reabilitação dessa área em uma URSS, no final da década de 1950, já livre da influência stalinista.

Essa reabilitação chegaria ao ápice na década seguinte, com a área sendo chamada de “a ciência do comunismo”, além da criação de um Conselho de Cibernética – responsável pelo gerenciamento de diferentes projetos de automação na URSS – e a participação de teóricos estrangeiros renomados, como Wiener, em congressos no país nessa época.

Pesquisadores e periódicos Com a consolidação da cibernética e, a partir da década de 1960, com o surgimento de áreas que também contribuiriam para a consolidação da automação no país – por exemplo, a *Informatika*, denominação soviética, a partir de 1966, para ciência da informação –, a ciência da computação começava a obter bases teóricas mais sólidas, além do fortalecimento de seu caráter interdisciplinar. Os resultados de pesquisa nesse campo passaram a ser publicados em periódicos como *Kibernetika (Cibernética)*, *Naukovedvnie i Informatika (Estudos da ciência e informática)* e *Nauchno-Tekhnicheskaya Informatsiya (Informação técnico-científica)*.

O aparecimento de cursos e projetos relacionados à automação e informatização no país, nas décadas de 1950 e 1960, revelou (ou consolidou) uma primeira geração de pesquisadores que coordenaram a construção dos primeiros computadores na URSS. Entre eles, destacam-se Sergey Lebedev (1902-1974), Anatoliy Kitov (1920-2005), Victor Glushkov (1923-1982) e Andrey Ershov (1931-1988), que buscaram não só a criação de centros de automação na URSS, mas também o estímulo da construção de redes de computadores que pudessem centralizar informações produzidas pelos setores administrativos e econômicos da URSS.

>>>

Apesar de alguns sucessos, grande parte dos projetos e das iniciativas desses pesquisadores foram prejudicados pelo Partido Comunista soviético, que chegou a mostrar hostilidade a ideias e propostas apresentadas por eles.

Departamentos, institutos e centros Em relação a institutos que coordenavam os esforços ligados à automação na URSS, além do Exército, citam-se iniciativas – muitas descontinuadas – do Departamento de Cibernética da URSS; do Instituto Estatal de Informação Científica e Técnica (VINITI); da Academia de Ciências Soviética; e do Comitê Estatal para a Ciência e Tecnologia – este último, denominado Gostekhinka, entre 1949 e 1953, e GKTN, até 1991.

A partir do início da década de 1970, regiões foram eleitas pelo governo soviético como as principais na construção de modelos de equipamentos (*hardware*) e programas (*softwares*) para os computadores da URSS: Moscou e adjacências; Sibéria (Novosibirsk, Krasnoyarsk, Irkutsk, Tomsk); extremo oriente (Vladivostok, Khabarovsk); Voronezh, Minsk (Bielorússia); Kiev e Sievierodonetsk (ambas na Ucrânia). Cada cidade ficou responsável pela produção e pelo desenvolvimento de determinado modelo ou programa automatizado.

Em 1955, foi criado o Centro de Computadores nº 1 e, dois anos depois, o Centro de Pesquisa em Desenvolvimento e Utilização de Sistemas de Informação, ambos relacionados ao Ministério da Defesa. Esses dois centros buscaram reunir diferentes profissionais (matemáticos, engenheiros etc.) em projetos de construção de computadores na URSS.

Contudo, só na segunda metade da década de 1980, seriam criados comitês e departamentos exclusivamente

dedicados à ciência da computação na URSS: o Comitê Estatal para a Informática e Tecnologia em Computadores (GKVTI) e os Complexos Inter-ramificados Técnico-científicos (MNKT), ambos de 1986, e a Sociedade em Ciência da Computação e Informática, três anos mais tarde.

Primeiras máquinas e clones Os primeiros computadores (*hardware*) soviéticos tiveram seu desenvolvimento entre 1948 e 1952, no Instituto de Eletromecânica de Kiev (Ucrânia), sobre a liderança inicial de Lebedev. Os primeiros construídos foram o MESM (Pequena Máquina Eletrônica de Cálculo) e o BESM (Grande Máquina Eletrônica de Cálculo), entre 1951 e o ano seguinte.

A partir desses dois projetos, uma primeira geração de computadores criados e desenvolvidos por pesquisadores soviéticos – e usados principalmente no âmbito militar – foi desenvolvida, com destaque para o modelo Strela e as séries URAL, M-1 e M-3.

Até o final da década de 1960 – apesar de informações incertas e contraditórias sobre a capacidade de memória e desempenho desses modelos –, a automação soviética parecia ter pouca dependência em relação ao que era produzido e vendido nos EUA e na Europa ocidental.

Nas duas décadas seguintes, influenciados pela política de cópia das tecnologias produzidas pelos EUA imposta pelo Partido Comunista, os modelos soviéticos, então, seriam clones (ou adaptações) dos desenvolvidos do Ocidente – fato que produziu efeitos sombrios na área de computação do país.

Os principais modelos de grande porte foram os das séries RYAD, entre as décadas de 1970 e 1980. Entre os modelos pessoais, surgiram o AGAT, o Korvet e o Elektronika, bem como as séries Elbrus, ES EVM (Sistema Unificado de Computadores Eletrônicos) e SM (Máquinas de Pequeno Porte).

Todos esses computadores, pequenos ou grandes, tinham uma característica em comum: serem clones de modelos produzidos pela empresa norte-americana IBM. No geral, obtiveram pouca inserção entre a população civil soviética – com exceção do Elektronika, que, mesmo assim, teve sucesso parcial e limitado nesse aspecto.

MESM, computador soviético da década de 1950

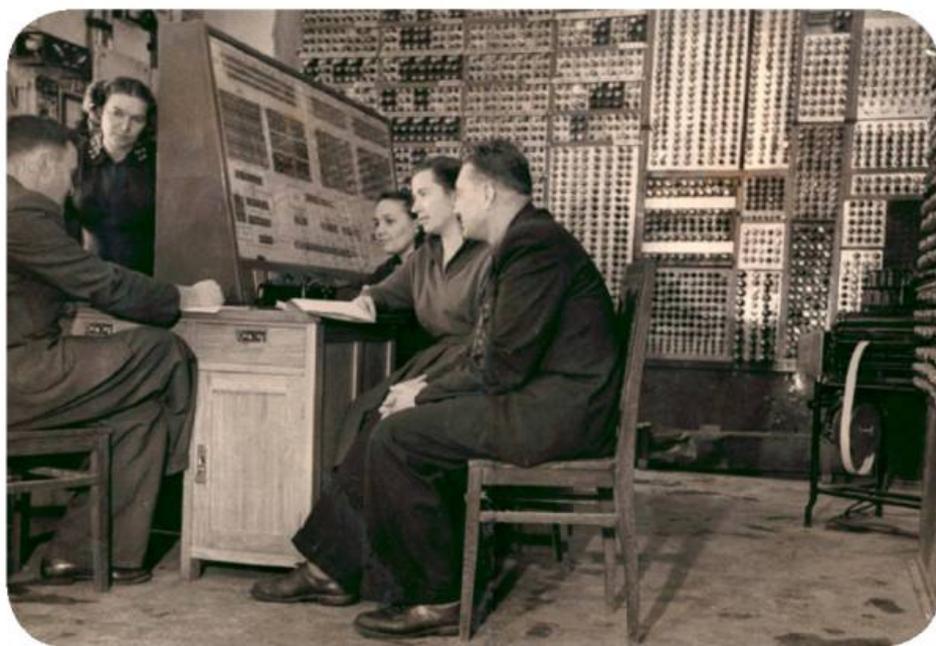


IMAGEM: ARQUIVO HISTÓRICO DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO DA URSS

Programa escasso A produção de programas (*softwares*) nas primeiras décadas de automação da URSS mostrou-se escassa e localizada. Poucos modelos operavam com programas mais sofisticados, com destaque para os BESM-6 e os M-220, que usavam a linguagem de programação Fortran. Essa produção escassa se deu por diferentes motivos. Entre eles, a quase não existência do uso de computadores fora do âmbito militar; políticas descentralizadas de produção e disponibilização de equipamentos; e número limitado de protótipos. Só em 1971, com a série RYAD, é que apareceriam programas feitos com linguagem computacional mais sofisticada (Algol, PL/1, PP-1 e, em menor medida, Snobol, Pascal e LISP). Com o desenvolvimento dos computadores pessoais, naquela década e na seguinte, surgiram os programas baseados principalmente no sistema operacional MS-DOS.

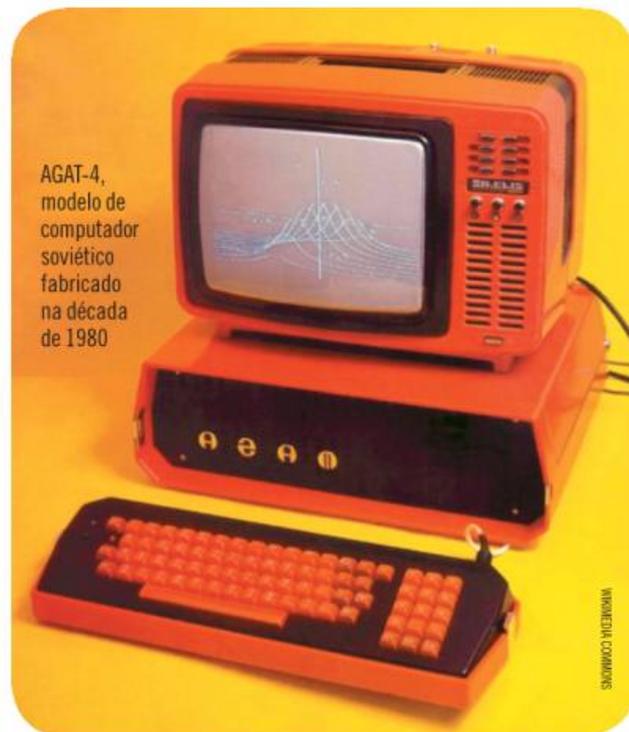
Grande parte dos programas usados a partir de 1968 também era cópia dos produzidos pela empresa norte-americana IBM, não havendo registro de programas desenvolvidos de forma independente na URSS até sua dissolução, em 1991.

Realidade capitalista e globalizada Os soviéticos, após iniciativas malsucedidas ou resultados obscuros e localizados em grande parte da década de 1960, buscaram criar projetos ligados à criação e manutenção de redes de computadores, dando uma espécie de resposta (indireta) a iniciativas norte-americanas, como a militar Arpanet, iniciada em 1969, que pode ser vista como a precursora da internet.

Entre esses projetos, citam-se o Sistema Estatal de Gerenciamento Automatizado (em russo, OGAS), no âmbito da URSS, e o ES-RYAD, focado nos países comunistas do Leste Europeu. Ambos, pela limitação dos modelos de computadores usados (soviéticos e da Europa Oriental), bem como políticas equivocadas do Partido Comunista (patrocínio deficitário, burocratização em demasia dos projetos), mostravam-se, em meados da década de 1980, desgastados, e, no caso do OGAS, praticamente em desuso – o próprio domínio '.su' (do, inglês, *soviet union*) seria consolidado (com dificuldade) só em setembro de 1990, meses antes do colapso da URSS.

No decorrer da década de 1980, o abismo tecnológico entre a URSS e os EUA não só se mostrou evidente, mas também muito difícil de ser transposto pelos soviéticos em médio e longo prazos. No final daquela década, enquanto os EUA tinham cerca de 25 milhões de computadores em atividade, a URSS possuía apenas 200 mil.

A partir de 1985, com as aberturas econômica e política – conhecidas como Perestroika e a Glasnost – promovidas pelo líder soviético Mikhail Gorbachev, foram promulgadas iniciativas tentando estimular a expansão da produção e o uso de computadores no âmbito privado e acadêmico; porém, a ação teve alcance limitado e foi interrompida no início da década de 1990.



AGAT-4, modelo de computador soviético fabricado na década de 1980

No crepúsculo da URSS, entre 1990 e no ano seguinte, buscou-se a inserção de empresas privadas norte-americanas, japonesas e alemãs no país, buscando-se a troca de tecnologias entre essas instituições estrangeiras com organismos estatais soviéticos. Mas, à época, com a crise financeira e a estagnação tecnológica que o país sofria, poucas foram as empresas que arriscaram qualquer tipo de investimento na URSS.

As ex-repúblicas soviéticas da Bielorrússia, Letônia, Ucrânia e Rússia, que tinham os principais centros em automação na antiga URSS, pouco conseguiram aproveitar da excessivamente centralizada – e, em muitos aspectos, enfraquecida e obsoleta – infraestrutura e dos desenvolvimentos herdados da URSS.

Depois de 1991, novos e, por vezes, confusos caminhos tiveram que ser trilhados por esses países, adaptando a ciência da computação para uma realidade capitalista e globalizada. ■

Sugestões para leitura

- SANTOS JUNIOR, R. L. 'Análise histórica da evolução e desenvolvimento dos campos da ciência e da tecnologia na antiga União Soviética e Rússia (1917-2010)'. *Revista Brasileira de História da Ciência*, v. 5, p. 279-296 (2012).
- GEROVITCH, S. 'InterNyet: Why the Soviet Union did not build a nationwide computer network'. *History and Technology*, v. 24, n. 4, p. 335-350 (2008).
- JUDY, R. W.; CLOUGH, R. W. 'Soviet computing in the 1980s: a review of the hardware'. *Advances in Computers*, v. 29, p. 251-330 (1989).
- JUDY, R. W.; CLOUGH, R. W. 'Soviet computing in the 1980s: a survey of the software and its applications'. *Advances in Computers*, v. 30, p. 223-306 (1990).
- MALINOVSKY, B. *Pioneers of Soviet Computing* (editado por Anne Fitzpatrick). 2ª ed. (2010). Disponível em www.sigc.org/files/malinovsky2010.pdf
- PROKHOROV, S. P. 'Computers in Russia: science, education, and industry'. *IEEE Annals of the History of Computing*, v. 21, n. 3, p. 4-15 (1999).

Energia e



Conflitos ao longo da história

O conflito entre a necessidade humana de energia e os impactos ambientais decorrentes do uso de fontes energéticas como lenha, carvão mineral e petróleo é visto por muitos como uma questão contemporânea. No entanto, esse dilema não é recente. A história revela que as críticas e reações da população a problemas desse tipo já existiam nos séculos 13 e 14, tornando-se mais fortes com a emissão crescente de resíduos tóxicos pelas indústrias pioneiras, como no caso emblemático do gás de iluminação, na Inglaterra.

Marco Tsuyama Cardoso

*Programa de Pós-graduação de Energia,
Universidade de São Paulo*

meio ambiente

Uma simples falta de luz mostra o quanto a energia é importante na vida humana atual. Considerando-se ainda a energia necessária para transportes, processos fabris, construção civil, geração de calor ou frio, fica mais clara a noção de que esse recurso se tornou essencial para a sociedade contemporânea e o bem-estar humano. No entanto, percebemos cada vez mais que toda essa energia gera impactos ao ambiente e à saúde – liberação de poluentes por veículos e chaminés, excesso de consumo de recursos naturais, emissão de gases responsáveis por mudanças climáticas – que comprometem esse mesmo bem-estar.

O conflito entre a necessidade de gerar energia para manter a qualidade de vida e a necessidade de preservar as condições ambientais que garantem essa mesma qualidade parece ser constante no mundo atual. O que poucos sabem é que esse dilema entre produção de energia e preservação da natureza não é novo.

A era energética humana começou ainda na pré-história, com o controle do fogo. Isso teria ocorrido entre 1,5 milhão e 400 mil anos atrás, segundo diferentes pesquisas – as evidências apontadas em muitos estudos são contestadas, e por isso a datação desse evento ainda é controversa. A lenha e o domínio do fogo permitiram o emprego deste como fonte de calor e luz, no tratamento térmico de materiais e na cocção de alimentos, durante o processo evolutivo que culminou, há mais de 35 mil anos, com o surgimento do *Homo sapiens*.

Na Antiguidade, inovações tecnológicas como a roda e o aproveitamento da energia de águas e ventos revolucionaram o transporte e a energia motriz humana, mas a combustão da lenha continuou responsável pela iluminação, pela cocção e pelo tratamento térmico de materiais. Isso causou impactos em regiões sem florestas

abundantes. Mesmo as ricas cidades gregas (que não eram autossuficientes em lenha) sofriam com desabastecimentos periódicos: os grandes estaleiros de Pireu e as minas de prata de Laurion chegaram a ser paralisados por grande período do século 3 a.C. Foram as primeiras crises ambientais motivadas pela energia.

Na antiguidade chinesa, o mesmo problema levou ao uso pioneiro e sistemático do mais poluente combustível fóssil: o carvão mineral. Os primeiros registros dessa substituição da lenha por carvão mineral vêm de locais em que as coberturas vegetais não eram suficientes para o abastecimento humano, tanto para cozinhar alimentos quanto para uso siderúrgico. Com a erradicação das florestas restantes, a região tornou o carvão mineral sua principal fonte de energia, como foi relatado pelo viajante italiano Marco Polo no século 13.

Carvão e poluição Na Europa, as primeiras utilizações industriais do carvão – na forja de metais – aconteceram apenas por volta de 1200. A Inglaterra, com menos recursos florestais e abundância de carvão mineral, além de facilidade para seu transporte (marítimo), iniciou a substituição da fonte de energia antes da Europa continental.

Na França, que tinha mais florestas, os rios facilitavam o transporte da madeira. No entanto, os primeiros complexos protoindustriais, surgidos no final da Idade Média, exigiram cada vez mais energia térmica – portanto, mais lenha ou carvão. Os impactos ambientais não demoraram a ser percebidos. Na França, mesmo com abundância de florestas, a lenha ficou cada vez mais escassa. Um decreto real de 29 de março de 1346 estabeleceu a primeira estratégia de defesa florestal francesa: a situação crítica levou Filipe VI a não conceder qualquer novo direito de uso das florestas nacionais.

>>>

Na Inglaterra, os efeitos da poluição decorrente do uso do carvão apareceram já no século 13. A queima desse combustível gerava grande quantidade de fumaça de cheiro desagradável. Em 1257, a rainha Eleanor de Provença teve que sair do castelo de Nottingham por causa da fumaça vinda da cidade em torno. Em 1283 e 1288, os cidadãos de Londres reclamaram da qualidade do ar e, em 1307, uma proclamação de Eduardo I proibiu o uso de carvão em algumas atividades no sul de Londres.

Nos séculos 14 e 15, uma redução populacional atenuou no país a derrubada de florestas. A partir do século 16, porém, a recuperação demográfica e as atividades protoindustriais levaram à escassez de lenha e os ingleses recorreram novamente ao carvão mineral. Em 1615, o próprio governo inglês incentivaria a troca da lenha pelo combustível mineral, quando possível. Nessa época, começou a se consolidar o tradicional formato da construção inglesa: casas com chaminés de tijolos para exalar os fumos do carvão.

Na França, ainda que em menor intensidade, a crise de abastecimento de lenha se agravava, em especial em certas regiões, como a de Paris. Em 1558, as cartas-patentes de Henrique II impuseram a obrigação de replantar florestas exploradas e organizaram uma verdadeira jurisdição da energia nos tribunais de Águas e Florestas. A insatisfação com as indústrias siderúrgicas, que consumiam a maior parte da lenha disponível, gerou insurreições em 1731 e 1776. No ano da queda da Bastilha (1789), corriam nos tribunais muitos processos judiciais contra indústrias consumidoras de lenha, pedindo a supressão desse consumo.

O gás de iluminação No início do século 19, o carvão mineral encontraria nova função: a iluminação. O desenvolvimento de um processo de extração de gás (na verdade, uma mistura de gases) do carvão gerou um combustível para lâmpioes públicos muito mais potente que o óleo, subproduto do petróleo, até então usado nas lamparinas. O chamado *town gas* (gás urbano) seria responsável pelo primeiro grande salto de qualidade na iluminação noturna das cidades.

A primeira rua iluminada foi a Pall Mall, em Londres, em 28 de janeiro de 1807, em demonstração feita por Frederick A. Winsor (1763-1830). Esse empresário fundou a Gas Light and Coke Company, que recebeu, em 1812, a primeira licença do Parlamento britânico para iluminar parte de Londres. Rapidamente, a iluminação a gás alcançaria diversas áreas londrinas e outras metrópoles em diferentes partes do mundo. A distribuição desse gás era feita por redes de canos, o que a tornava eminentemente urbana.

A contrapartida desse aumento de qualidade de vida (sociabilidade noturna) foi o impacto ambiental. As plantas industriais que produziam o gás eram fornos de ferro fundido (chamados de retortas), nos quais o carvão era destilado, exalando metano, etileno e hidrogênio, além de outros gases, óleo, componentes de amônia e alcatrão. O gás bruto era 'lavado', passando por um recipiente com água, para remover o alcatrão e depois armazenado em tanques (os gasômetros).

Esse processo de gaseificação gerava muitos resíduos, entre eles uma solução aquosa de cal, fluidos de alcatrão e amônia (o chamado licor amoniacal), ácido sulfúrico e outras substâncias. Além disso, as chaminés das retortas emitiam grande quantidade de fumaça e muita poeira era liberada no ar quando os fornos eram abertos para limpeza e novo carregamento de carvão.

Em 1815, já funcionavam três unidades gaseificadoras da GLCC. Uma delas, em Westminster, obteve permissão para jogar seus dejetos em esgoto de superfície até o rio Tâmsa. Pouco depois, os moradores das áreas próximas à rua Peter, onde ficava a fábrica, perceberam os efeitos tóxicos dos componentes de enxofre dos efluentes, e em abril de 1816 um vizinho da empresa abriu a primeira ação judicial privada contra os danos causados pelos resíduos da empresa à sua propriedade. Outros vizinhos também abriram processos e, em 1817, os juízes começaram a decidir em favor dos apelantes.

A empresa resolveu então canalizar seus rejeitos por um trajeto mais ao sul e comprar os terrenos de alguns queixosos. Permaneceram em sua vizinhança imediata moradores sem recursos para processar a companhia, que ficava cada vez mais rica, com o aumento da demanda de gás. Além dos problemas de saúde, os odores e a fuligem constante reduziam significativamente o valor das propriedades e a área, bem próxima do Parlamento, foi se degradando.

Antes disso, em 1815, foi iniciada a primeira ação pública contra uma empresa produtora de gás, dessa vez a City of London Gas Light and Coke Company, que tinha começado a operar no ano anterior. Movido pela paróquia de Saint Bride, o processo levou a companhia a transferir suas instalações para mais perto do rio, a aumentar a altura das chaminés e a implantar outras melhorias. Mesmo com a complacência das autoridades (o favorecimento às indústrias era comum no século 19), a indústria do gás já tinha péssima reputação por volta de 1817, cinco anos após a primeira companhia se instalar em Londres.

Ainda assim, o crescimento dessa indústria não parava. Em 1816, o Parlamento concedeu licença a mais uma empresa, a Exeter Gas Light and Coke Company, e em 1817 foi a vez da London Gas Light and Coke Company. No ano seguinte, foram mais 11 concessões para empresas de gás urbano. Daí em diante, o crescimento dessa indústria foi ininterrupto, mas não sem reação dos moradores das redondezas.

A resistência, não somente de habitantes, mas da imprensa, exigia uma ação dos legisladores, que até então tinham se limitado a impor uma canalização específica para os efluentes. Só em 1821, sob pressão da indústria pesqueira, o ato de licença da South London Gas Light and Coke Company proibiu o lançamento de efluentes líquidos no esgoto comum e em corpos d'água, cláusula incluída em todas as licenças a partir daí. Em 1822, essa proibição fez parte de um projeto de regulação nacional barrada na Câmara dos Comuns, onde a indústria era fortemente representada.

Como a pressão continuava, a indústria buscava soluções técnicas para evitar os efluentes. Estas incluíam desde usar cal seca nos purificadores até evaporar os efluentes com o calor dos gaseificadores. A atitude recorrente, porém, ainda era lançar os efluentes nos rios, já que as penalidades eram ínfimas e não havia autoridades designadas para a regulação. A questão do impacto ambiental desses primeiros gaseificadores virou um caso exemplar de embate entre o progresso industrial e a qualidade ambiental, em especial porque o problema ocorria no meio da cidade.

Um problema global Na época, falava mais alto o apelo da iluminação mais eficiente, que trazia uma nova era para as cidades, e a indústria do gás de iluminação se espalhou pelo mundo. Nos Estados Unidos, o crescimento do setor foi vertiginoso: a primeira empresa a se instalar em solo norte-americano foi a Baltimore Gas Company, em 1816. A iluminação a gás logo se espalhou em toda a costa leste, alcançando Bos-

ESTUDOS HISTÓRICOS O autor realiza estudos sobre aspectos históricos da tecnologia da gaseificação e perspectivas da rota no aproveitamento energético da biomassa. É especialista em regulação da Agência Reguladora de Saneamento e Energia do Estado de São Paulo, onde integra o grupo de estudos de viabilidade da inserção do biometano na rede estadual de gás natural.

ton em 1821, Nova York entre 1823 e 1825 e Filadélfia em 1841. Até o final daquele século, o gás urbano, tido como a tecnologia de iluminação mais avançada, se espalhou pelo mundo.

Em consequência, os rios que cortavam as cidades, que já recebiam os dejetos domésticos, passaram a sofrer com mais essa carga poluente: os resíduos dessa indústria. O trecho londrino do rio Tâmsa, por exemplo, só começou a se recuperar, com muito esforço e investimento, a partir da década de 1960, e peixes antes comuns, como o salmão e a truta, só reapareceram em 2010. Além do impacto em atividades dependentes do rio, como a pesqueira, a poluição causou, por mais de 150 anos, fatos inusitados, como o 'grande fedor' de 1858, quando o Parlamento inglês, situado às margens do Tâmsa, teve que ser temporariamente transferido de lugar.

No século 20, o desenvolvimento de novas tecnologias, como a eletricidade, e a melhoria dos sistemas de transporte, que permitiam produzir combustíveis em áreas afastadas das cidades, deslocaram alguns impactos ambientais do progresso para longe dos grandes centros urbanos. A distância entre o impacto e a população fez com que, em parte e por algum tempo, se acreditasse que o uso contínuo da energia para a geração de bem-estar das populações não mais afetaria negativamente o ambiente. No entanto, o aumento da população e do consumo de recursos, somados à percepção da limitação dos espaços e dos recursos naturais do planeta, fez com que novamente esse debate viesse à tona, não mais em âmbito local, mas considerando principalmente os aspectos globais. 

Sugestões para leitura

HEMÉRY, D.; DEBIER, J. C. e DÉLEAGE, J-P. *Uma história da energia*. Brasília, Editora UnB, 1993.

TOMORY L. 'The environmental history of the early British gas industry, 1812-1830', em *Environmental History*, v. 17(1), p. 29, 2012

QUANDO AS FLORESTAS REDUZEM CUSTOS





Reconhecer o valor econômico dos serviços ambientais prestados à sociedade pelas florestas é uma das principais estratégias de conservação discutidas atualmente no mundo. No Brasil, porém, há poucas pesquisas voltadas para esse tema. Estudo recente, em um parque de Recife (PE), que abriga um fragmento de mata atlântica na região mais ameaçada desse bioma e fornece água para abastecimento urbano, apurou quanto vale esse serviço ambiental. Os resultados obtidos podem ajudar essa unidade de conservação e reforçam a importância da preservação das florestas para a qualidade da vida humana.

Carlos Eduardo Menezes

Instituto Federal de Pernambuco (IFPE)

Joaquim Freitas

Cristiane Lucena Barbosa

Severino R. R. Pinto

Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste (Cepan)

Serviços ambientais são serviços proporcionados aos seres humanos pelo bom funcionamento tanto dos ecossistemas naturais quanto dos ambientes manejados por humanos. Esses serviços são divididos em quatro categorias: 1) serviços de provisão, referentes à capacidade de fornecimento de bens pelos ecossistemas (alimentos, recursos genéticos, matéria-prima para geração de energia e outros); 2) serviços de regulação, ou seja, benefícios produzidos por processos naturais que regulam condições ambientais (purificação do ar, regulação do clima, purificação e regulação dos ciclos da água e retenção de enchentes); 3) serviços culturais, associados à possibilidade de atividades de recreação e espirituais para os humanos; e 4) serviços de suporte, necessários para que os outros ocorram (são exemplos a ciclagem de nutrientes, a formação de solos e a polinização).

Os principais responsáveis pela prestação e manutenção desses serviços, essenciais à vida humana, são os ecossistemas florestais. Um exemplo emblemático dessa estrita relação está na manutenção da qualidade da água em mananciais e bacias hidrográficas. A ciência já documenta que as matas ciliares (as que margeiam os rios e envolvem suas cabeceiras) retêm sedimentos e com isso tornam mais limpas (reduzem a turbidez) das águas, melhorando sua qualidade. No entanto, atividades humanas têm destruído muitas áreas de florestas ciliares, o que compromete a qualidade das águas e a manutenção do volume hídrico dos rios.

Manancial do Prata,
localizado no
Parque Estadual
de Dois Irmãos

FOTO DE MARCELO PINTO

>>>

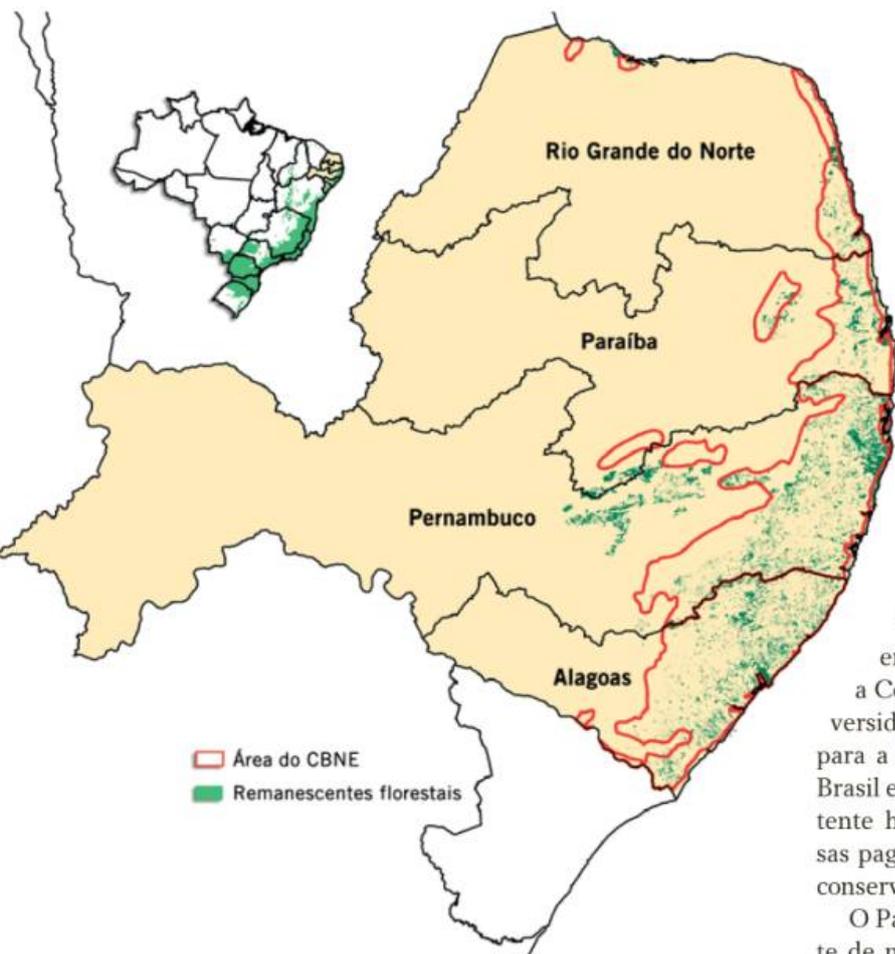


Figura 1. Área de abrangência do Corredor de Biodiversidade do Nordeste (CBNE), com os fragmentos restantes de mata atlântica na região

Projeto Água do Parque

O Projeto Água do Parque teve como principais objetivos demonstrar e valorar a prestação do serviço ambiental de manutenção de qualidade da água por fragmentos florestais, e definir um arranjo de 'pagamento por serviços ambientais' (PSA), como proposta-piloto para fortalecer o Sistema Estadual de Unidades de Conservação de Pernambuco. Foi desenvolvido pelo Instituto Federal de Pernambuco e pelo Centro de Pesquisas Ambientais do Nordeste, em parceria com o Parque Estadual de Dois Irmãos, a Companhia Pernambucana de Saneamento, a Universidade Federal de Pernambuco, o Fundo Brasileiro para a Biodiversidade, a Conservação Internacional do Brasil e a empresa Monsanto. Nesse tipo de arranjo, existentes hoje em vários países, órgãos públicos e empresas pagam por esses serviços, beneficiando unidades de conservação e programas de proteção ambiental.

O Parque Estadual de Dois Irmãos é um remanescente de mata atlântica de 384,4 hectares (ha) situado na cidade do Recife (figura 2). Área protegida desde 1916, é um dos raros fragmentos desse bioma ainda existentes na região metropolitana recifense. No parque de Dois Irmãos há dois mananciais, do Prata e do Meio, nas quais a Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa) capta água para distribuição a mais de 100 mil pessoas nos bairros vizinhos.

Primeira fonte usada para abastecer Recife, no início do século 19, o manancial do Prata fornecia água para toda a cidade na época. Atualmente, suas águas são dis-

Isso é observado na área do chamado Corredor de Biodiversidade do Nordeste (CBNE), região de 56.938 km² que abriga os fragmentos remanescentes da mata atlântica situados ao norte do rio São Francisco (figura 1). Essa região é considerada a porção da mata atlântica mais ameaçada e com a menor quantidade de habitats remanescentes. Além da redução do tamanho, as perdas incluem grande risco para a biodiversidade, porque o CBNE é uma região biogeográfica única dentro da mata atlântica, sendo conceituada como um centro de endemismo, onde vivem muitas espécies exclusivas, não encontradas em outros locais.

Nessa região, a biodiversidade e os serviços ambientais estão à beira de um colapso, devido à escassa cobertura florestal. Somado a isso, no CBNE, as unidades de conservação, principal estratégia adotada no país para a conservação de longo prazo da mata atlântica, cobrem uma área pouquíssimo representativa desse bioma. Menos de 1% dos fragmentos remanescentes de floresta do Nordeste está protegido nessas unidades. Nesse contexto, é imperativo implantar estratégias que visem fortalecer as unidades existentes e assegurar o provimento dos serviços ambientais.

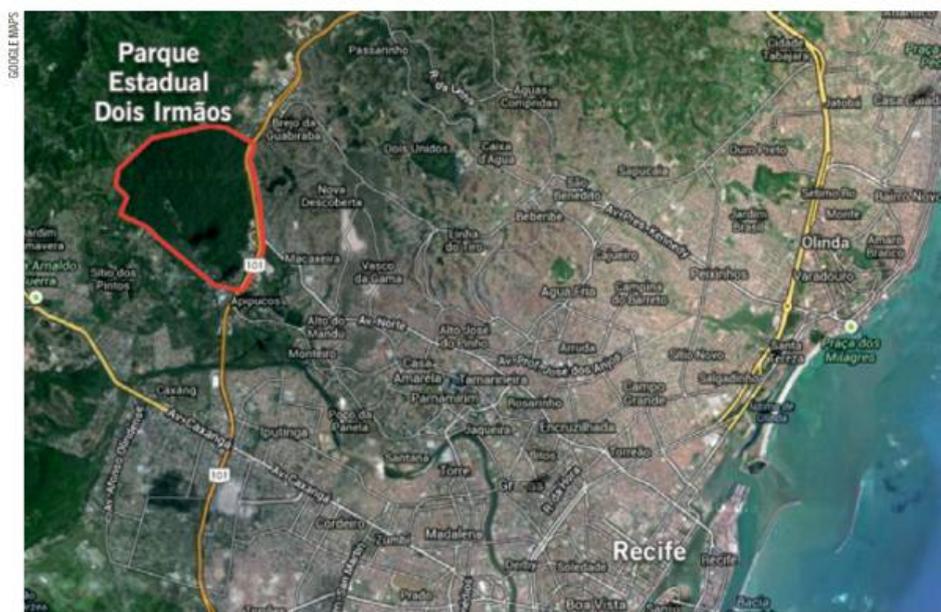


Figura 2. Localização do Parque Estadual de Dois Irmãos, encravado na região metropolitana do Recife

tribuídas para apenas 4% da população urbana. Embora sua importância tenha diminuído, em quantidade, os técnicos da companhia de abastecimento não hesitam em afirmar que é a água de melhor qualidade utilizada pela empresa. A manutenção dessa qualidade ao longo desses dois séculos pode ser considerada um excelente atestado da prestação do serviço ambiental.

Ainda assim, para demonstrar cientificamente a prestação do serviço ambiental e também avaliar o que esse serviço representa, em termos financeiros, um estudo-piloto foi realizado no Parque, durante um ano e meio. Os pesquisadores visavam testar a hipótese de que o custo dos produtos químicos para o tratamento da água obtida no manancial do Prata é inferior ao de outros mananciais nos quais a Compesa retira água, devido à presença da cobertura florestal, que atua como um filtro natural, cumprindo o mesmo papel de uma estação de tratamento.

Com esse propósito, um grupo de profissionais de diferentes especialidades coletou informações sobre a cobertura vegetal na área do manancial do Prata e sobre os parâmetros físico-químicos e biológicos de qualidade da água, além de comparar os custos de funcionamento de três estações de tratamento de água (em mananciais com diferentes graus de cobertura florestal), para determinar um valor econômico para o serviço ambiental provido pela floresta.

Essa valoração baseou-se na lógica de que os custos de tratamento da água, em uma estação que capta o recurso em manancial sem proteção florestal, são superiores aos custos de tratamento em uma estação que obtém a água em manancial cercado por floresta. A economia proporcionada pela presença da cobertura florestal é uma aproximação do benefício gerado por esta para a sociedade. O método de valoração utilizado foi o do 'custo de reposição'.

Para confirmar essa lógica, era necessário isolar um parâmetro (entre os vários analisados na qualidade da água) que de fato refletisse a relação entre conservação de floresta e manutenção da qualidade da água. Foi escolhido para isso o parâmetro turbidez, que indica a quantidade de substâncias suspensas na água, tornando-a mais límpida ou mais turva. A turbidez das águas é maior quando os solos das margens estão expostos, sem cobertura florestal, o que facilita o carreamento desses materiais para os corpos d'água. Ao contrário, quando há florestas conservadas nas margens dos mananciais, as raízes e os troncos das plantas atuam como um filtro, reduzindo esse carreamento.

Assim, foram usados para comparação os custos referentes ao tratamento da turbidez da água de duas outras estações de tratamento da Compesa. Isso permitiu determinar o valor do serviço prestado pela floresta do Parque Estadual de Dois Irmãos: de R\$ 0,0314 a R\$ 0,0364 por metro cúbico de água (figura 3). Multiplicando esse valor pelo volume de água captado mensalmente

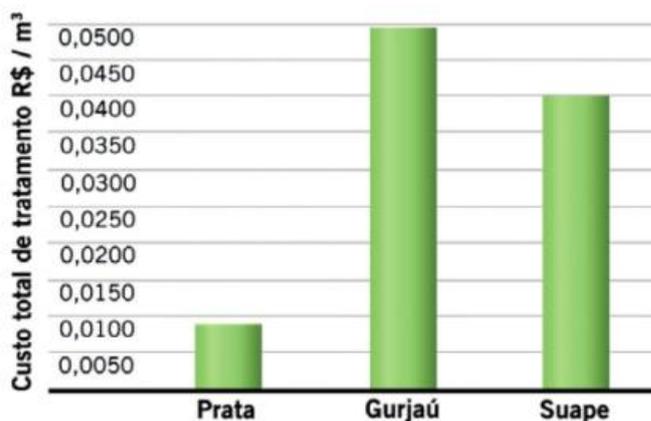


Figura 3. Comparação dos custos financeiros do tratamento de água nas três estações de tratamento feita pelo Projeto Água do Parque

mente no manancial do Prata, obteve-se valores entre R\$ 9.848,97 e R\$ 11.415,14. Quantia semelhante, portanto, deveria ser paga todo mês pela empresa ao Parque Estadual, como retribuição pelo serviço ambiental – garantir a qualidade da água – realizado pela unidade de conservação.

Ajuda à conservação Essa abordagem financeira das estratégias de conservação é uma oportunidade real de demonstrar a dependência da economia em relação aos recursos naturais. Revela também a necessidade de colocar a conservação de recursos naturais e as atividades econômicas no mesmo patamar de discussão. Ainda que pareça utópico, essa é uma tendência discutida globalmente, inclusive pelo G8 (grupo que reúne os sete países mais desenvolvidos do mundo e a Rússia), que lançaram em 2007 a iniciativa 'economia dos ecossistemas e da biodiversidade' (TEEB, na sigla em inglês), programa internacional que tem como principais objetivos identificar, demonstrar e contabilizar em escala global o valor dos bens e serviços gerados pela natureza.

Destacam-se, nessa nova estratégia para conservação dos ativos naturais do planeta, os arranjos de pagamentos por serviços ambientais, ou dos ecossistemas (PES, na sigla em inglês), como medida potencialmente de alta eficiência para a conservação de áreas naturais. Esse grande potencial é baseado em dois fatores: a possibilidade de repasse de recursos diretamente para a finalidade de conservação e o montante estimado de recursos envolvidos nessas transações.

Os resultados do Projeto Água do Parque servem como exemplo. Em 2012, o governo de Pernambuco repassou R\$ 1.261.684,25 ao Parque de Dois Irmãos. Esse valor é relativamente alto para a realidade das unidades de conservação no Brasil, mas a maior parte desse montante (em torno de 90%) se destina à manutenção do parque zoológico existente na área do Parque. Mesmo assim, a verba adicional – de até R\$ 136.981,68 por ano

– que seria recebida pelo Parque por meio do arranjo de PSA com a Compesa, ou seja, a compensação pela manutenção da qualidade da água, aumentaria em mais de 10% a receita da unidade de conservação (figura 4). Com uma importante diferença: os novos recursos, em razão da natureza contratual do PSA, seriam investidos em ações voltadas para a manutenção do serviço ambiental. Em termos mais simples, aplicados diretamente na preservação da floresta.

Ainda para demonstrar o potencial de eficiência de arranjos de pagamentos por serviços ambientais, pode-se tomar o menor valor encontrado, em alguns estudos desenvolvidos ao redor do mundo, para esses pagamentos (de US\$ 17,29 por hectare) e compará-lo ao investimento feito no Brasil para a manutenção de sistemas de áreas protegidas (de US\$ 4,43 por hectare, segundo dados apresentados em 2011 pelo ecólogo Rodrigo Medeiros e pelos economistas Carlos E. F. Young e Helena Pavese).

Portanto, os dados obtidos pelo Projeto Água do Parque e por outros estudos demonstram que arranjos de pagamentos por serviços ambientais bem definidos podem fortalecer as áreas protegidas como estratégias de conservação de recursos naturais e ajudar a implantar o Sistema Nacional de Unidades de Conservação e os sistemas estaduais, hoje com verbas insuficientes. São necessárias, porém, políticas públicas que deem suporte

legal a iniciativas dessa natureza, além de regulamentação e implantação das leis ambientais já existentes que tratem desse tema.

Cabe esclarecer que a renda dos PSAs não deve ser vista como a única fonte de recursos para manter as unidades de conservação, mas como fonte suplementar. A maior contribuição desses estudos talvez seja – conforme os objetivos da iniciativa da economia dos ecossistemas e da biodiversidade – demonstrar o valor que essas áreas têm. Assim, os benefícios econômicos da conservação da biodiversidade tornam-se evidentes para tomadores de decisão, gestores públicos e privados, o que os levará a investir nessas áreas na mesma proporção em que usufruem de seus serviços. Esse foi um dos grandes resultados do Projeto Água do Parque: gerou o debate que levou o governo de Pernambuco a iniciar a construção de uma política estadual de pagamentos por serviços ambientais e a negociar a assinatura de um contrato para implantar o arranjo de PSA no Parque Estadual de Dois Irmãos.

Espera-se que o Projeto Água do Parque sirva de modelo para estudos similares em outras unidades de conservação do país que também fornecem água para abastecimento urbano e para ajudar a sensibilizar os tomadores de decisões sobre a importância do projeto de lei nacional sobre pagamentos por serviços ambientais que tramita no governo desde 2007. Outros serviços ambientais podem ainda ser objeto de estudos desse tipo, levando ao reconhecimento da dimensão do valor dos benefícios para a vida humana que essas áreas protegidas proporcionam. 

Figura 4. As águas do Parque de Dois Irmãos, que abastecem parte da cidade do Recife, são límpidas porque os mananciais são protegidos por grande área de mata nativa

Sugestões para leitura

- BECKER, F. e SEEHUSEN, S. E. (Orgs.). *Pagamentos por serviços ambientais na mata atlântica: lições aprendidas e desafios*. Brasília, MMA, 2011.
- MUELLER, C. C. *Economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente*. Brasília, Editora da UnB, 2012.
- PAGIOLA, S.; VON GLEHN, H. C. e TAFARELLO, D. (Orgs.). *Experiências de pagamentos por serviços ambientais no Brasil*. São Paulo, SMA/CBRN, 2012.

NA INTERNET

PAVESE, H. B.; MEDEIROS, R.; YOUNG, C. E. F. e ARAÚJO, F. F. S. (Coord.), *Contribuição das unidades de conservação para a economia nacional* (disponível em: www.pnuma.org.br/admin/publicacoes/texto/UCsBrasil_MMA_WCMC.pdf)



FOTO: OCCIRO RODRIGUES

Com algum exagero, é possível dizer que há quase tantas faces da Ilustração quanto há historiadores

As Luzes, a Ilustração ou o Iluminismo – as designações podem variar – corresponderam a uma espécie de certidão de nascimento dos valores que até hoje os homens do Ocidente consideram fundamentais. Quando Emanuel Kant (1724-1804), em célebre ensaio, perguntou-se o que seria a Ilustração, respondeu com uma frase do poeta clássico Horácio: “Ousar saber”. Não acreditava, porém, que o mundo estivesse imerso nas Luzes: ponderou que estava se tornando ilustrado, e que o processo só se completaria quando ganhasse o espaço público.

Com algum exagero, é possível dizer que há quase tantas faces da Ilustração quanto há historiadores. Muitos, como o alemão Ernst Cassirer (1874-1945), viram o movimento como puramente francês, marcado pela publicação da *Enciclopédia* e pela atuação de homens como Denis Diderot (1713-1784), Jean d’Alembert (1717-1783) e Voltaire (1694-1778), sem grande impacto fora do “pequeno rebanho de filósofos”: afinal, conforme outro historiador, Alphonse Dupront (1905-1990), o fenômeno deveu muito ao intenso desenvolvimento das cidades, e não houve Luzes no campo.

O britânico Roy Porter (1946-2002), por sua vez, defendeu a paternidade inglesa das Luzes, contra a corrente que não vê Ilustração na Inglaterra e reconhece, quando muito, o brilho de escoceses como David Hume (1711-1776) e Adam Smith (1723-1790). Mais recentemente, Jonathan Israel apontou que as ideias verdadeiramente radicais despontaram no século 17, de autores hoje pouco conhecidos, exceto Baruch Spinoza (1632-1677). Hoje é praticamente consenso que o processo de fato teve início no século 17 e variou muito em termos geográficos: ora foi mais aristocrático, como no leste da Europa, ora mais variado e até burguês, como na parte ocidental, sem falar nas vertentes católicas, entre as quais a Itália brilhou de modo particular, marcando países como Portugal e mesmo suas possessões ultramarinas, inclusive o Brasil.

Se, conforme a bela formulação de Paul Hazard (1878-1944), os franceses haviam deixado de pensar como o bispo Jacques Bossuet (1627-1704), teórico do direito divino dos reis, para pensarem como Voltaire, ou seja, afastando-se das explicações religiosas e adotando crenças secularizadas, uma voz se levantou em Nápoles e propôs, de modo muito original, uma teoria cíclica da história onde a religião ocupava espaço importante: Giambattista Vico (1668-1744).

Se tudo indica que as Luzes escaparam a regras rígidas, eram muitos os que acreditavam que suas ideias tiveram sobre a Revolução Francesa. John Locke (1632-1704), por exemplo, foi visto como fundador do pensamento e das ações emancipatórias dos colonos norte-americanos, e até um autor dado à nuance, como o alemão Reinhart Koselleck (1923-2006), viu em Jean Jacques Rousseau (1712-1778) um detonador, embora involuntário, da política do Terror implantada na Revolução Francesa. Quando o direito divino real foi substituído pela ideia da soberania popular, os reis deixaram de ser sagrados e desceram à terra dos homens comuns. Assim, a guilhotina pôde cortar a cabeça de Luís Capeto, que deixara de ser Luís XVI, o descendente de gerações de soberanos aos quais se atribuíam até curas milagrosas.

No momento mais crítico da consciência europeia, quando se tornaram conhecidas as atrocidades do nazismo, os chamados filósofos de Frankfurt criticaram o culto à razão e os usos que dela podiam ser feitos pelos humanos. Ao contrário de conduzir ao progresso e à felicidade, como pensava boa parte dos componentes daquele “rebanho”, deixara atrás de si um rastro de horror e destruição.

O francês Roger Chartier, em belo livro sobre as origens culturais da Revolução Francesa, pergunta se as ideias dos filósofos criaram o movimento ou se o longo processo de transformação da sociedade e da política permitiu que elas obtivessem sucesso. Passados cerca de 230 anos, a pergunta de Kant continua no ar, e talvez ainda sem resposta. **CR**

LAURA DE MELLO E SOUZA

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

ESCRAVOCRATA MODERNO

PARLAMENTARES BRASILEIROS ESTÃO ENVOLVIDOS NA CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA ESCRAVA

“Não são poucos os políticos brasileiros envolvidos em contratação de trabalho escravo.” O sinistro diagnóstico é de Celly Cook Inatomi, cientista política que vem se dedicando ao escrutínio do tema em seu doutorado na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Não bastasse a má notícia – que nem novidade é –, a pesquisadora constatou ainda que o poder judiciário brasileiro tende a dar “tratamento *vip*” para políticos ou empresários acusados de envolvimento em contratação de trabalho escravo rural.

“Para políticos e grandes empresários, o tratamento é um; para pequenos proprietários ou empresários de pouca expressão econômica, o tratamento é outro”, constatou Ina-

tomi. A pesquisadora da Unicamp vasculhou, nos arquivos do Tribunal Superior do Trabalho (TST) e do Superior Tribunal de Justiça (STJ), todos os casos envolvendo trabalho escravo rural entre 2005 e 2011. O trabalho, intitulado ‘Processos e julgamentos de políticos acusados por uso de trabalho escravo rural no Brasil contemporâneo’, foi apresentado durante o 37º encontro anual da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ciências Sociais (Anpocs), em setembro, em Águas de Lindoia (SP).

“Estratégias evasivas, argumentos protelatórios, tergiversações processuais.” São manobras constantes que, segundo Inatomi, têm sido usadas com maestria no judiciário brasileiro

Brasil, 2013

Muitos hesitam em acreditar, mas trabalhadores em condições degradantes – ou “análogas às de escravo”, como dizem os fiscais do trabalho – ainda são encontrados com espantosa frequência no Brasil. No caso do trabalho escravo rural, a maioria das ocorrências concentra-se no Pará. Mas fiscalizações do (MPT) já registraram casos em praticamente todos os estados brasileiros. Embora haja reconhecimento público de que existe trabalho escravo no Brasil – o ex-presidente Fernando Henrique Cardoso assumiu isso publicamente em 1995 –, ainda não há consenso sobre o que qualifica a condição ‘degradante’. A enrotação conceitual, segundo a pesquisadora da Unicamp, é muito usada para protelar ou arrastar decisões ou processos flagrantes de uso de mão de obra em condições desumanas.

FOTO LEONARDO SAKAMOTO/REPORTER BRASIL

Mapa interativo mostra os municípios em que foram flagrados casos de mão de obra escrava nos últimos anos, disponível na *CH On-line*



Trabalhador resgatado no Pará, estado que mais registra casos de escravidão





Embora fiscais flagrem trabalhadores em situações degradantes, muitas acusações de trabalho escravo rural são convertidas em simples irregularidades trabalhistas

– com o intuito de anular ou amenizar as acusações que incidem sobre políticos ou grandes empresários. “Transformam acusações de trabalho escravo rural em simples irregularidades trabalhistas”, notou a pesquisadora. “Por outro lado, quando o réu tem pouca expressão política ou econômica, os processos costumam ser bem mais rápidos e incisivos nas decisões condenatórias.” Dois pesos, duas medidas.

SENZALA O foco da pesquisa de Inatomi foi o caso emblemático de João Ribeiro, senador pelo estado do Tocantins. Ele foi denunciado por manter, em uma de suas fazendas, no Pará, trabalhadores em condições degradantes – que os fiscais do trabalho classificam como “análogas às de escravidão”. O caso é de 2004 e se arrasta até hoje. “Desde 2003 o governo federal tem incrementado, em quantidade e qualidade, as ações de fiscalização e erradicação de trabalho escravo rural no Brasil”, disse Inatomi. Mas, segundo ela, o parlamentar insiste na argumentação –

Escravidão contemporânea

O trabalho escravo de hoje pouco lembra aquele de outrora – com trabalhadores acorrentados ou castigados sob desmandos vários. Mas nem por isso ele é menos cruel. Senzalas foram substituídas por barracos imundos. Correntes foram trocadas por regimes inescapáveis de servidão. O próprio sítio do MPT traz uma página especialmente dedicada ao assunto. “Trabalho forçado, servidão por dívidas, jornadas exaustivas ou condições degradantes, como alojamento precário, água não potável, alimentação inadequada, desrespeito às normas de segurança e saúde do trabalho, falta de registro, maus-tratos e violência”, são alguns dos itens elencados pelo órgão, que publicou uma cartilha especial para esclarecer a questão, intitulada *O trabalho escravo está mais próximo do que você imagina* (disponível em <http://portal.mpt.gov.br>). Não é apenas no mundo rural. Muitas indústrias nas grandes cidades brasileiras – notadamente no setor têxtil – também têm sido autuadas. Até a grife espanhola Zara já foi alvo dos fiscais do MPT, para citar apenas um dos casos recentes que ganhou grande repercussão.

cínica, para alguns – de que essas fiscalizações são ilegítimas e distantes das verdadeiras necessidades do trabalhador rural. “O senador acusado, assim como muitos dos juízes envolvidos no caso, argumenta que as autoridades de fiscalização têm atuado de modo panfletário e ideológico”, apontou indignada a pesquisadora da Unicamp. “E vão além: para a maioria deles, não há como defender que seja praticado no campo o mesmo padrão de cidadania que se tem na cidade!”

Importante lembrar: João Ribeiro não é o único. Além dele, vários po-

líticos têm sido alvo de acusações semelhantes. O Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) atualiza, regularmente, a chamada ‘lista suja do trabalho escravo’. São, hoje, mais de 500 nomes – pessoas e empresas – comprovadamente envolvidos nessas contratações, em todo o país. O Ministério Público do Trabalho (MPT) também tem atuado com diligência nessas fiscalizações. Uma lista completa de casos recentes está no sítio da Repórter Brasil, uma das principais organizações dedicadas ao combate desse tipo de exploração (<http://reporterbrasil.org.br/listasuja>). >>>

FOTOS HENRIQUE MAJLER

Cativos em números

Desde 1995, os órgãos fiscalizadores já registraram mais de 43 mil trabalhadores em condições de escravidão ou 'análogas'. A Organização Internacional do Trabalho (OIT) estima que, no mundo, existam cerca de 20 milhões de pessoas nessas condições. Dos libertados entre 2003 e 2009, no Brasil, 60% eram analfabetos. Segundo a *Repórter Brasil*, o Maranhão é o principal estado fornecedor dessa mão de obra – enquanto o Pará é o principal utilizador. Na zona rural, pecuária, desmatamento e produção de carvão são os setores em que geralmente se flagram casos de escravidão. Já nas áreas urbanas, oficinas de costura e canteiros de obra são os contextos mais críticos. O artigo 149 do Código Penal prevê de dois a oito anos de cadeia para envolvidos na contratação de mão de obra escrava. Configura-se crime em quatro situações: cerceamento da liberdade de se desligar do serviço, servidão por dívida, condições degradantes de trabalho e jornada exaustiva.

A *CH On-line* preparou um mapa completo mostrando todos os municípios brasileiros onde foram encontrados trabalhadores em condições degradantes nos últimos anos. Além disso, preparamos dois gráficos interativos. Eles mostram o número de trabalhadores libertados, por estado, entre 2010 e 2012; e o número de operações de fiscalização e resgate conduzidas pelo MPT, pelo MTE e pela Polícia Federal entre 1995 e 2012. Para navegar pelo conteúdo interativo, acesse <http://bit.ly/1bU7ywQ>.

HENRIQUE KUGLER | CIÊNCIA HOJE | RJ

* O jornalista viajou a Águas de Lindoia a convite da Anpocs.

AMEAÇA PRÉ-JURÁSSICA

ESTUDO DE ÁRVORES FÓSSEIS DO INTERIOR DE SÃO PAULO INDICA QUE FLORESTAS VIVIAM COLAPSO HÁ 270 MILHÕES DE ANOS

Hoje, nossa biodiversidade vive sob ameaça, principalmente por causa da ação humana. Mas situações de colapso não são exclusividade dos tempos atuais. Há 270 milhões de anos, quando ainda não havia separação entre os continentes, muito antes também da aparição e extinção dos dinossauros, as florestas que ocupavam o atual interior do estado de São Paulo já passavam por maus momentos. A conclusão é de um estudo da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) que por meio de árvores fósseis investigou a vegetação desse período, o Permiano.

Para reconstituir o panorama vegetal e climático da época, os pesquisadores coletaram fósseis de troncos de árvores em pedreiras e pastos de fazendas de sete cidades paulistas: Piracicaba, Saltinho, Rio Claro, Santa Rosa de Viterbo, Angatuba, Conchas e Laras. Esses fósseis nada mais são que troncos que ao longo do tempo passaram por um processo natural conhecido por permineralização, no qual as estruturas porosas são preenchidas por minerais, conservando sua forma original e conferindo uma aparência de rocha.

A escolha dos pontos de coleta se deu porque se sabe que nessa região há muitas camadas de rochas datadas do Permiano aflorando na superfície. “Em Piracicaba, principalmente, é muito comum que, ao arar a terra para plantar cana, os fazendeiros encontrem o que chamam de ‘pau-pedra’, que são os caules petrificados”, conta o biólogo e atualmente profes-

or da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas) Rafael Faria, autor do estudo, que serviu como sua tese de doutorado na Unicamp. “Muitas vezes, os fazendeiros olham para essas peças como enfeites para a fazenda, mas, para nós, elas são vestígios importantes do passado.”

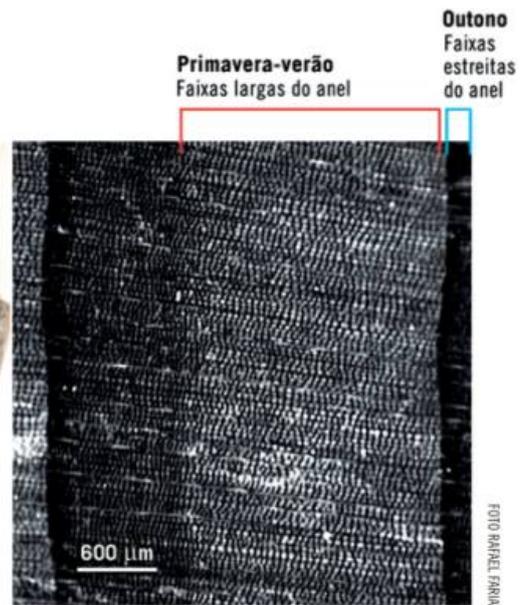
Ao analisar os troncos em laboratório, Faria concluiu que eram espécies antigas de coníferas muito semelhantes às atuais *Araucaria* e *Pinus*, encontradas na mata atlântica. Com a ajuda de um microscópio eletrônico de varredura, o pesquisador pôde ver detalhes da estrutura celular dos troncos e foi, durante essa tarefa, que ele encontrou um elemento raro e nunca antes visto em árvores do mesmo período: esporos de fungos.

Os fungos se alimentam de matéria orgânica em decomposição. Logo, a presença de esporos nos troncos é um indicativo de que havia abundância de matéria morta. “Essa situação mostra que a biodiversidade da época vivia uma situação de colapso”, diz Faria. “Devia ser um momento bem difícil para essas árvores.”

O pesquisador lembra que a presença de fungos é característica marcante do final do Permiano, há 250 milhões de anos, quando se acredita que houve a maior perda de biodiversidade da Terra, com a extinção de 90% das espécies, provavelmente em decorrência de gases tóxicos liberados por vulcões da Sibéria. “Os fósseis que encontramos são bem mais antigos, mas retratam um colapso se-



Os anéis de crescimento mostram a idade e as condições de vida de uma árvore



Troncos fósseis de 270 milhões de anos, como o da imagem à esquerda, foram coletados no interior de São Paulo

melhante, só que de menor proporção”, comenta Faria, que aposta na seca como causa para o problema.

ANÉIS DO TEMPO O biólogo também se deteve para analisar os anéis de crescimento dos troncos, estruturas concêntricas que revelam a idade e a história de vida de uma árvore. Conforme a árvore cresce, novas camadas de tronco se formam de dentro para fora. O acúmulo dessas camadas forma os anéis de crescimento, que podem ser vistos quando o tronco é cortado transversalmente. Cada anel corresponde a aproximadamente um ano da árvore.

Além da idade, os anéis deixam transparecer as estações do ano que a planta viveu. Nas árvores de regiões onde as estações são bem definidas, os anéis são compostos basicamente de duas faixas, uma estreita e mais escura e outra mais grossa e mais clara. As partes mais estreitas representam o outono, já as mais largas mostram a primavera e o verão. Jun-

tas, essas duas faixas de tonalidades diferentes fazem com que os anéis fiquem bem marcados e visíveis. O pesquisador explica que essa diferença se dá devido às modificações que as células da planta sofrem em cada estação. “Na primavera-verão, a árvore cresce mais, seu metabolismo está acelerado e as células ficam com o interior mais amplo para transportar muita água e fazer fotossíntese”, diz. “No inverno, a planta não cresce e, no outono, a célula passa a ter a parede mais grossa e o interior (lúmen) menor, pois nesse período a árvore não precisa de tanta água, perde as folhas e tem o metabolismo mais lento.”

Alguns dos troncos observados por Faria mostravam uma distinção clara entre as partes mais largas dos anéis, formadas por células de interior cheio de água, e as mais estreitas, de células mais vazias. Mas não todos. Segundo ele, isso indica que existiam tanto árvores que perdiam as folhas no outono (decíduas), quanto árvores

que nunca desfolhavam (permanentes). Esse padrão fornece ainda pistas sobre o clima da época. “Muito provavelmente não tínhamos um clima temperado, no qual as estações são bem definidas”, diz o pesquisador. “Havia uma mistura de elementos, algumas árvores perdiam as folhas e outras as conservavam o ano todo.”

Faria ressalta que seus resultados podem ajudar a compreender melhor o cenário ambiental do Permiano e até embasar estudos atuais. “Hoje o que nos resta de coníferas nativas no Brasil são basicamente as araucárias, que já estão em extinção”, pontua. “Compreender a história evolutiva dos representantes extintos dessas árvores nos traz mais informações para lidar com as espécies atuais. Ao olhar para os vestígios do passado, temos a capacidade de entender o presente e mudar o futuro.”

SOFIA MOUTINHO | CIÊNCIA HOJE | RJ

RESGATE DE IDENTIDADE

NOVO TESTE DE DNA FACILITA IDENTIFICAÇÃO DE VÍTIMAS DE GRANDES TRAGÉDIAS

Como identificar, a partir de vestígios rarefeitos, as vítimas de grandes acidentes e catástrofes, como, por exemplo, as do ataque terrorista de 11 de setembro de 2001 nos Estados Unidos ou as do *tsunami* no Japão em 2011? Pesquisadores brasileiros investigaram as dificuldades de reconhecimento dos mortos nesses cenários e elaboraram uma tecnologia de identificação genética voltada a essas situações. E o diferencial desse teste é que ele leva em conta populações com alta variabilidade genética, como é o caso da brasileira.

A pesquisa teve início em 2005, no Laboratório de Investigação de Paternidade da Universidade Estadual Paulista (Unesp), em Araraquara, quando foi realizada análise de amostras de cabelo e sangue de indivíduos de São Paulo e se verificou que diferenças existentes no DNA mitocondrial eram suficientes para identificar as pessoas (com base na comparação com esse tipo de DNA obtido de parentes vivos). “A partir disso, diversos projetos com esse DNA começaram a ser desenvolvidos”, conta a farmacêutica Greiciane Paneto, que realizou a pesquisa durante doutorado na Unesp e hoje é professora da Universidade Federal do Espírito Santo.

O uso do DNA das mitocôndrias – organelas situadas dentro das células – é o que torna o teste desenvolvido na Unesp especialmente adequado para grandes acidentes. Isso porque cada célula tem apenas uma unidade de DNA genômico, normal-

mente usado em testes genéticos, mas carrega milhares de unidades de DNA mitocondrial. “Assim, a identificação pode ser feita com amostras contendo poucas células, mesmo danificadas, o que é comum nesses cenários dramáticos”, diz Paneto.

Enquanto o DNA genômico, mais utilizado nesses testes, contém informação de ambos os pais, o DNA mitocondrial traz somente a informação genética materna (as mitocôndrias de qualquer indivíduo, homem ou mulher, vêm apenas da mãe, já que as do espermatozoide não chegam ao óvulo). Essa informação é herdada, mas não alterada, o que permite identificar uma vítima por comparação do DNA mitocondrial obtido de seus restos mortais com o de parentes vivos (da mãe ou de irmãos/irmãs, basicamente). Caso haja dois irmãos entre as vítimas, esse tipo de teste pode identificá-los, mas não possibilita diferenciar entre os dois, já que terão DNA mitocondrial idêntico.

MARCADORES BRASILEIROS O novo teste de identificação é baseado na análise de trechos específicos do DNA mitocondrial que, no caso de indivíduos não aparentados, apresentam pequenas diferenças na sequência das bases A, T, C ou G (as unidades do DNA). Essas diferenças são chamadas de ‘marcadores genéticos’. O novo teste utiliza 42 marcadores, enquanto os testes com DNA genômico usam 16 marcadores.

Para fazer a análise, são empregados trechos de DNA complementar (chamados de *primers*) que reconhecem as regiões do DNA mitocondrial onde estão os marcadores de interesse e iniciam a chamada reação em cadeia da enzima polimerase. Nessa técnica, a enzima promove a formação de grande quantidade de cópias dos trechos selecionados pelos *primers*, o que facilita os testes para determinar as diferenças na sequência de bases. Com base nessas diferenças (entre famílias, no caso do DNA mitocondrial), é possível identificar a vítima.

Como os marcadores utilizados foram desenhados a partir do estudo do DNA mitocondrial da população brasileira, o teste é mais preciso. “Podemos dizer que as populações podem ser agrupadas pela sua origem. Assim, o DNA dos europeus, por exemplo, guarda similaridades entre si, da mesma forma que o dos africanos ou o dos asiáticos”, explica a pesquisadora. O teste elaborado por Paneto é o primeiro com foco nos brasileiros. O pedido de patente já foi depositado pela Unesp. “Esperamos que, com ele, a identificação de vítimas no futuro seja simples e rápida, o que, nesses momentos difíceis, é de muita ajuda para familiares”, diz.

ISADORA VILARDO | CIÊNCIA HOJE | RJ

DIAGNOSTICAR E PREVER

BIOMARCADORES AJUDAM A DETECTAR
E ENTENDER EVOLUÇÃO DE DOENÇA DO SANGUE

Estudo genético feito por pesquisadores do Instituto Nacional do Câncer (Inca) revelou marcadores genéticos que ajudam a identificar e prever a evolução da síndrome mielodisplásica primária (SMD), caracterizada pela produção insuficiente de células sanguíneas saudáveis. Essa síndrome abrange doenças como a redução da quantidade normal de hemácias (anemia), leucócitos (leucopenia) e plaquetas (trombocitopenia). Podem ocorrer ainda alterações morfológicas, chamadas displasias, em uma ou mais linhagens dessas células sanguíneas. A SMD é mais comum em pessoas acima de 50 anos, sendo rara em crianças.

A doença pode evoluir para leucemia mieloide aguda (LMA), um tipo de câncer associado à rápida proliferação de células sanguíneas anormais. A evolução para leucemia ocorre em 10% a 40% dos casos, mas pouco se sabe sobre o mecanismo de agravamento da doença. Para entender esse processo, a equipe do Inca analisou células da medula óssea de pacientes infantis e adultos com SMD.

No estudo, os pesquisadores identificaram alterações no processo de ativação dos genes *p15* e *p16*, responsáveis por suprimir o desenvolvimento de tumores. Esses genes estão menos ativos em pacientes com a síndrome mielodisplásica e essa característica pode ajudar a prever a doença. “Percebemos que essas modificações no controle da expressão dos genes *p15* e *p16* estão associadas com a evolução para a leucemia”, explica a biofísica Teresa Fernandez, que coordena a equipe da pes-

quisa. “Quanto maior o número de células alteradas, pior será a evolução do quadro”, afirma.

Fernandez explica que a SMD induz a produção de células sanguíneas com alterações morfológicas e funcionais que as levam à morte, nos estágios iniciais da doença, causando os baixos níveis de hemácias, leucócitos e plaquetas no sangue. No entanto, por causa da ausência de atividade dos genes supressores de tumor, algumas dessas células escapam da morte e se multiplicam, levando à leucemia mieloide aguda.

O diagnóstico da SMD é muitas vezes considerado uma tarefa difícil pelos hematologistas. É feito a partir de um hemograma, seguido de análise de biópsia da medula óssea, de análises genéticas e de imunofenotipagem (identificação da linhagem a que pertencem os leucócitos afetados). “Estudos moleculares também podem auxiliar no estabelecimento do diagnóstico”, acrescenta Fernandez.

TRATAMENTO MAIS EFICAZ A biofísica alerta que a identificação precoce da doença é determinante para a eficácia do tratamento. “Atualmente, o tratamento que pode proporcionar a cura para pacientes com SMD é o transplante de medula óssea, mas o sucesso depende do diagnóstico nas fases iniciais da doença”, explica. A análise genética é uma importante ferramenta na previsão e na identificação da SMD.

O estudo, pioneiro no Brasil, realizado pela equipe do Inca revelou a frequência de alterações citogenéticas nos pacientes da síndrome e aquelas associadas à evolução para a leucemia, indicando os genes envolvidos nesse processo. Métodos estatísticos aplicados pela bioestatística Cecília de Souza Fernandez, da Universidade Federal Fluminense, sugeriram que as alterações nos genes *p15* e *p16* seriam biomarcadores de evolução da doença. No entanto, embora os marcadores genéticos sejam importantes, cerca de 50% dos pacientes com SMD não têm alterações nos genes estudados, o que torna necessário buscar novos marcadores moleculares que permitam prever a evolução da doença.

Além do transplante, medicamentos capazes de reativar a atividade de genes supressores de tumor começaram a ser usados recentemente. “Nesse caso, testes moleculares para avaliar os padrões de ativação e desativação dos genes *p15* e *p16* serviriam também para acompanhar como o paciente responde a esses remédios”, diz Fernandez. O próximo passo da pesquisa será buscar marcadores que possam ser considerados os principais responsáveis pela origem da SMD.

MARIANA ROCHA | ESPECIAL PARA CIÊNCIA HOJE | RJ

CORAÇÃO DE LATA

PROTÓTIPO ARTIFICIAL IMPLANTÁVEL PODE AJUDAR PESSOAS COM INSUFICIÊNCIA CARDÍACA

Cientistas brasileiros desenvolveram o primeiro coração artificial nacional e implantável. A invenção obteve resultados positivos em experimentos realizados em bezerros. O projeto é uma parceria entre a Universidade de São Paulo (USP) e o Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia, selada em 2006.

É comum, na medicina, o uso de aparelhos para auxiliar funções como a respiração e a filtragem do sangue. A maioria dessas máquinas é externa ao corpo e o paciente precisa ficar no hospital para se beneficiar delas. Já o novo coração artificial está sendo desenvolvido para poder ser colocado inteiramente no peito do paciente, permitindo que ele mantenha uma vida normal.

“Esse dispositivo pode auxiliar pessoas com insuficiência cardíaca – ou seja, aquelas cujo coração não consegue mais bombear a quantidade de sangue de que o corpo precisa”, explica o cirurgião cardiologista Jarbas Dinkyuisen, que chefiou a equipe no Instituto Dante Pazzanese. “Nesses casos, o aparelho substitui um dos lados do coração e aumenta o tempo de vida do paciente enquanto ele espera por um transplante.”

Segundo dados da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), a insuficiência cardíaca é um problema que afeta 6,5 milhões de pessoas no país e pode ter diversas causas, como a cardiopatia isquêmica – que diminui a força de contração do músculo cardíaco – e a hipertensão arterial.

MADE IN BRASIL O sangue oxigenado pelos pulmões entra no lado esquerdo do coração e, a partir daí, é bombeado para o corpo todo. O novo dispositivo trabalha junto com o co-



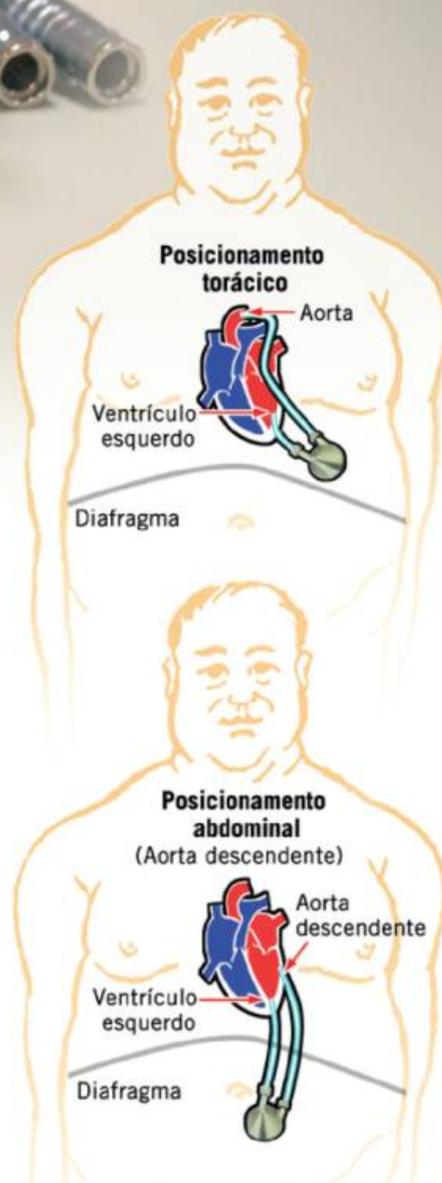
Bomba de sangue centrífuga implantável

O coração artificial funciona como uma bomba auxiliar, que facilita o trabalho do órgão. Pode ser ligado em qualquer dos lados do coração e implantado tanto no tórax quanto no abdômen

ração natural, e pode tomar parte do sangue oxigenado para si. “Ou, caso a bomba substitua o lado direito do órgão, ela recebe o sangue cheio de gás carbônico do corpo e o bombeia para o pulmão, onde será oxigenado”, detalha Jarbas.

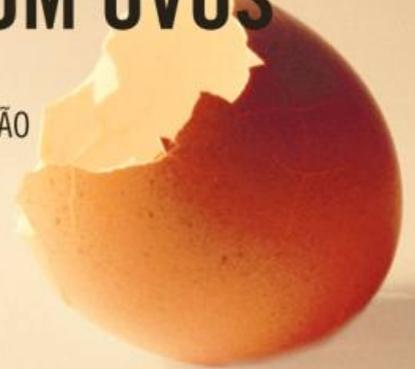
Segundo o engenheiro José Roberto Cardoso, diretor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e coordenador da pesquisa, a bomba funciona com bateria elétrica. Toda a parte eletrônica e de circuitos foi desenvolvida na instituição; as análises médicas e testes laboratoriais em animais ficaram sob a responsabilidade do Instituto Dante Pazzanese.

Para carregá-la, os pesquisadores pensaram em uma bobina ligada à



BIODIESEL COM OVOS

CASCAS FORNECEM CATALISADOR BARATO E EFICIENTE PARA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL



bateria, além da bomba e de circuitos elétricos que ficariam dentro do paciente. Outra bobina externa, ligada a um dispositivo que gera impulsos elétricos, deve ser colocada pelo usuário sobre a bobina interna, localizada na altura da barriga e próxima à parede do estômago. “Os pulsos induzem na bobina implantada energia elétrica suficiente para o carregamento da bateria, processo que dura de 30 a 40 minutos e deve ser feito diariamente”, informa Cardoso. O próximo passo é realizar testes *in vivo* para saber se a corrente elétrica não vai lesionar o tecido da pele.

Outros corações artificiais já foram desenvolvidos nos Estados Unidos e na Europa, mas o custo para trazê-los ao Brasil é muito alto – mais de R\$ 200 mil. O modelo brasileiro, que custa em torno de R\$ 10 mil, foi testado do lado de fora do corpo de bezerros e conseguiu bons resultados, mas ainda falta bastante para que ele possa ser avaliado em humanos e chegue aos hospitais do país.

Antes disso, os cientistas vão trabalhar para diminuir o tamanho do dispositivo, que se aproxima do de uma laranja, torná-lo o mais silencioso possível e então realizar novos testes em bezerros, dessa vez dentro dos animais. Com apenas alguns fios deixados para fora, a equipe medirá se o volume de sangue bombeado está adequado e se a pressão da bomba não sofre variações a ponto de prejudicar o comportamento do sangue. “Acreditamos que em cinco anos teremos um produto completamente confiável”, diz Cardoso.

Fonte de cálcio, molde para gelatinas, matéria-prima de artesanato. Há algum tempo a criatividade vem tentando tirar o sobrenome ‘lixo’ das cascas de ovos. Mas estas ainda são um resíduo medido às toneladas e, sem aproveitamento na indústria, vão para os lixões, contribuindo para a degradação ambiental. Para tentar reduzir o descarte das cascas pelas empresas alimentícias, a engenheira química Vânia Pasa, do Departamento de Química da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), buscou uma solução em outra área que vem ganhando importância em todo o mundo: a indústria do biocombustível.

Na produção do biodiesel, um desafio é conseguir que a transformação do óleo vegetal em éster – o próprio combustível – seja rápida. Para isso, a indústria usa substâncias que aceleram a reação, chamadas de catalisadores. Mas como estes são, em sua maioria, líquidos, se solubilizam e contaminam o produto final. O risco é grande: caso haja alguma degradação do combustível, ele pode gerar sabão, o que danificaria o motor do automóvel.

Para evitar o problema, é preciso separar o catalisador do biodiesel ao final da reação por meio de uma lavagem. “Esse processo é custoso e gera um volume expressivo de água contaminada, que precisa ser tratada ou impactará o meio ambiente”, aponta Pasa. Por isso, o uso de catalisadores sólidos facilita essa etapa, já que estes poderiam ser simplesmente filtrados. A dificuldade é que os únicos disponíveis hoje têm entre seus componentes metais caros, como ouro e lantânio.

CATALISADOR NATURAL A casca de ovo entra na equação para facilitar o processo. O segredo é o carbonato de cálcio, principal substância da casca, que pode ser usada como catalisador. O carbonato de cálcio pode ser obtido industrialmente pelo processamento do calcário mineral. Mas, ao utilizar a casca do ovo, ganha-se econômica – pois o custo é quase nulo – e ambientalmente, pois reduz-se o lixo das indústrias de alimento. Além disso, a casca de ovo se dissolve menos que o carbonato de cálcio industrial, o que faz com que, mesmo quando necessária, a lavagem do combustível seja muito simples.

No entanto, o uso da casca apresenta uma desvantagem: a reação mediada por esse tipo de catalisador é mais lenta que aquelas nas quais são usados catalisadores líquidos. O desafio atual da pesquisa é superar esse obstáculo. “Estamos trabalhando em modificações no catalisador para reduzir o tempo de reação e já temos resultados promissores”, aponta a engenheira química.

Às vésperas de publicar seu trabalho, Vânia Pasa se surpreendeu com a notícia de que pesquisadores da China chegaram a conclusão semelhante quase ao mesmo tempo. A situação impede que seus resultados sejam patenteados, mas Pasa acredita que sua divulgação é válida, pois pode estimular avanços na indústria brasileira do biodiesel.

DA ÁGUA PARA O VINHO

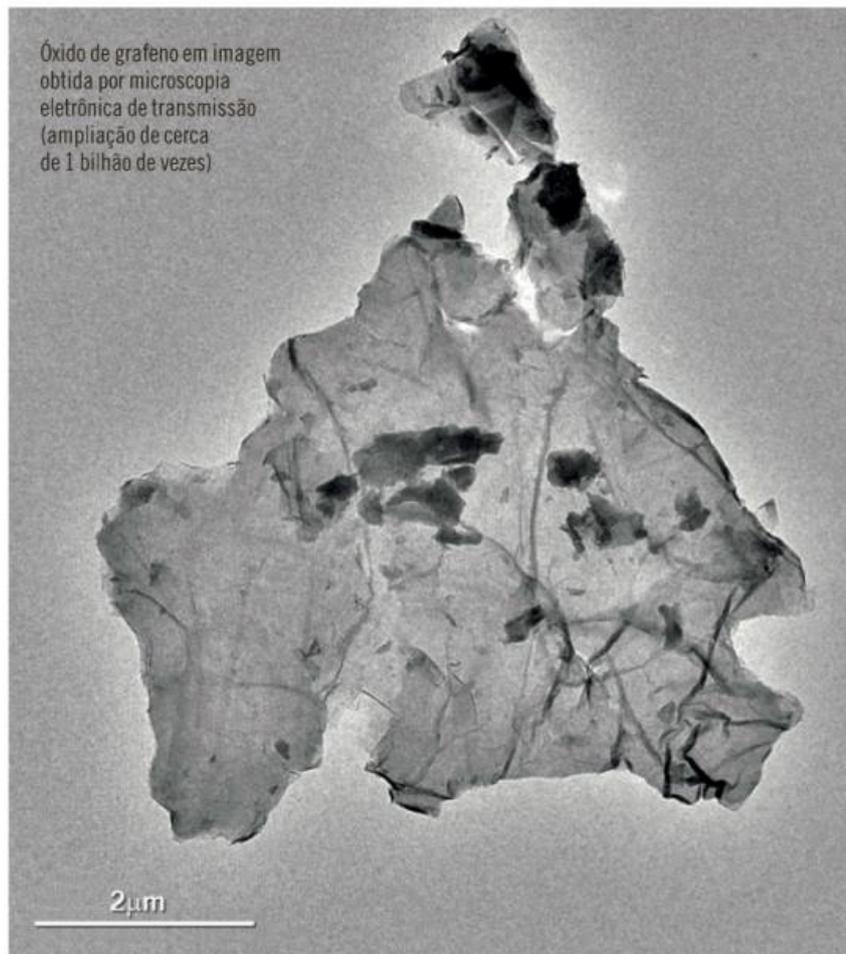
MÉTODO CRIADO POR BRASILEIROS TRANSFORMA GRAFITE RETIRADO DE PILHAS USADAS EM ÓXIDO DE GRAFENO

Como se tivessem encontrado a pedra filosofal, pesquisadores do Departamento de Química da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), no Paraná, descobriram uma forma de transformar material que iria para o lixo em uma preciosa substância, mais valiosa que o ouro tão procurado pelos alquimistas na Idade Média. Trata-se do óxido de grafeno, composto à base de carbono que pode servir de matéria-prima para a produção do grafeno, material muito resistente e excelente condutor térmico e elétrico.

Até agora, uma das maneiras mais usuais para se obter o óxido de grafeno era pelo chamado método de Hummer, que consiste na oxidação de um pó de grafite cristalino em uma mistura de ácido sulfúrico e permanganato de potássio. A reação produz uma esfoliação química da grafite, cujos átomos de carbono se reorganizam com outros de oxigênio e hidrogênio, formando o óxido de grafeno. O problema é que, além de perigosos, os reagentes são caros para produção em larga escala.

Em uma variação do método de Hummer, os pesquisadores conseguiram, na UEPG, obter o mesmo material a partir de uma grafite de baixa qualidade – muito mais barata, portanto –, disponível no interior de pilhas usadas. Eles retiraram o cilindro de grafite encontrado na bateria e o imergiram em uma solução salina aquosa ligada a uma fonte de energia. Ao receber uma descarga elétrica constante, a grafite começou a se esfoliar. A etapa seguinte seria fazer a redução do óxido de grafeno obtido para chegar ao grafeno propriamente dito. “Os resultados preliminares são animadores, mas ainda precisamos avaliar a viabilidade de produção em grande escala”, diz o químico Fábio Santana dos Santos, um dos responsáveis pela nova técnica. Recentemente a Agência de Inovação e Propriedade Intelectual da UEPG fez o depósito da patente do processo.

CORRIDA PELO GRAFENO Descrito pela primeira vez em 1962 pelo químico alemão Hanns-Peter Boehm, o grafeno consiste em um filme bidimensional formado por átomos de carbono compactados densamente em estruturas hexagonais. Suas características extraordinárias (resistência, maleabilidade e condutibilidade) foram constatadas somente em 2004 pelos físicos russos Andre Geim e Konstantin Novoselov, da Universidade de Manchester, nos Estados Unidos, que conseguiram obter o grafeno por meio da esfoliação mecânica da grafite (ver ‘O admirável mundo novo do carbono plano’, em CH 277). Desde então, hou-



FÍSICA

Detector de agrotóxico

Talvez você não o conheça. Mas certamente já ingeriu pequenas doses desse silencioso veneno. Estamos falando do metamidofós – um dos pesticidas mais utilizados nas lavouras brasileiras até recentemente. Sua comercialização foi proibida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) em 2012 (ver 'Paraíso dos agrotóxicos', em *CH* 296). Ainda perduram, no entanto, seus efeitos toxicológicos no ambiente e na saúde humana. Mas como saber se uma amostra de solo, água ou alimento está contaminada com esse pesticida? A resposta pode vir do novo biossensor desenvolvido por físicos das universidades Federal de Mato Grosso (UFMT) e de São Paulo (USP).

É uma espécie de 'detector de agrotóxico'. Compacto, seu princípio de funcionamento é simples: em uma fina película especial, é colocada uma enzima chamada acetilcolinesterase, naturalmente presente no organismo – ela atua nas ligações entre os neurônios (sinapses). O metamidofós ataca essa enzima, podendo provocar graves danos à saúde. Em condições normais, a colinesterase emite prótons. Mas, em contato com moléculas de metamidofós, essa emissão é reprimida. "O biossensor é capaz de medir a alteração, indicando assim se determinada amostra contém ou não rastros do pesticida", explica Izabela Gutierrez de Arruda, que desenvolveu o equipamento durante seu mestrado no Instituto de Física da UFMT.

"A detecção é feita em poucos minutos, o que é uma vantagem, pois, pelos métodos tradicionais, só podemos aferir a presença do pesticida após enviar amostras a laboratórios de cromatografia e espectroscopia, em geral localizados em São Paulo ou no Rio de Janeiro." A tecnologia traz ainda outro benefício: pode ser adaptada para detectar outros agroquímicos. É a primeira patente registrada na UFMT em seus 40 anos. "Aguardamos a iniciativa do setor privado, que deve logo se interessar em produzir o novo biossensor", comenta o físico da USP Francisco E. G. Guimarães, um dos orientadores do projeto. Segundo cálculos da equipe, cada aparelho deverá custar entre R\$ 100 e R\$ 200.



FOTO MARILSON DE PAULA

Etapas do método de produção de óxido de grafeno criado por pesquisadores da UEPG: pilha, cilindro de grafite, sistema eletroquímico de preparação e produto obtido na forma de pó

ve uma explosão de pesquisas com o material, cotado para substituir nas próximas décadas o silício, empregado largamente na produção de circuitos eletrônicos.

Na corrida pelo grafeno, o Brasil não fica para trás. Desde 2009, o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanomateriais de Carbono reúne pesquisadores de várias instituições que dominam técnicas de produção do material por esfoliação mecânica e por deposição a vapor e que vêm caracterizando suas propriedades ópticas e de transporte de dados. Para meados de 2014, está prevista a inauguração em São Paulo do Centro de Pesquisas Avançadas em Grafeno (MackGrafe), iniciativa da Universidade Presbiteriana Mackenzie que terá foco no estudo de aplicações fotônicas do grafeno. "No primeiro momento, as pesquisas estarão associadas ao estudo de comunicações ópticas", explica o físico Eunézio de Souza, diretor do MackGrafe. A expectativa é criar dispositivos que permitam transferir informações a velocidades 100 vezes maiores que as das atuais fibras ópticas.

Mesmo o óxido de grafeno, na forma que os pesquisadores da UEPG conseguiram obter a partir de pilhas, pode ter aplicações as mais variadas. Pesquisa desenvolvida pelas universidades Rice, nos

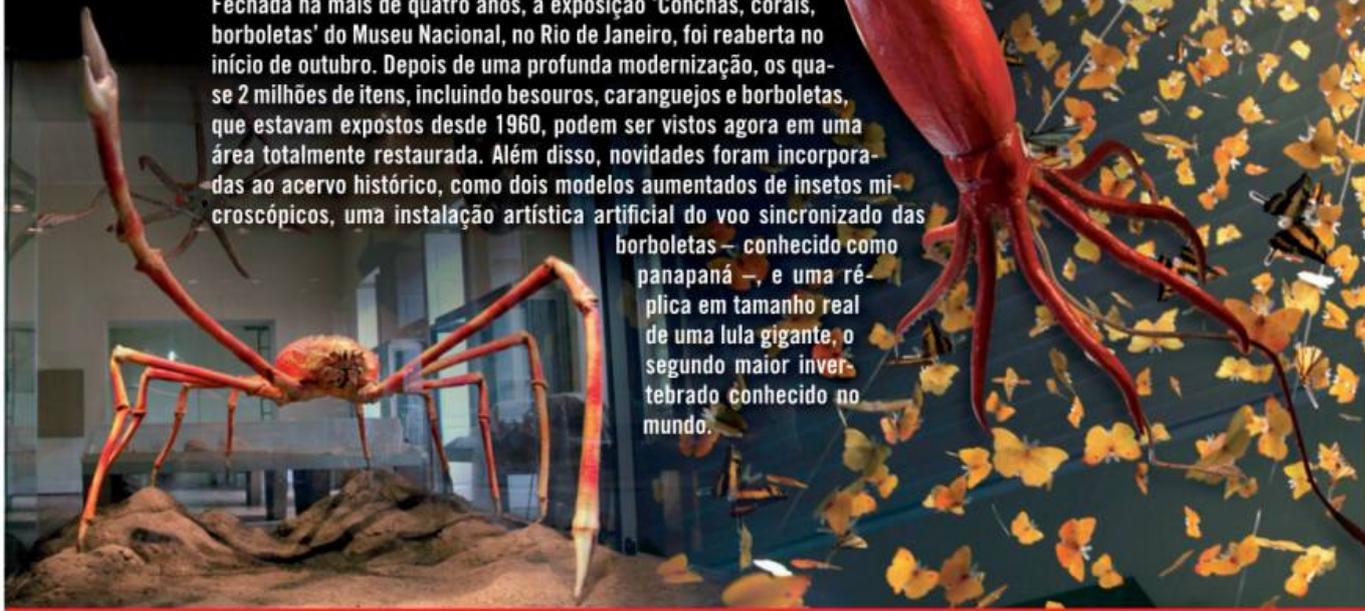
Estados Unidos, e estatal de Moscou, na Rússia, mostrou que o óxido de grafeno pode extrair substâncias radioativas da água. Isso pode, por exemplo, permitir a purificação de áreas como as do oceano Pacífico contaminadas pelo vazamento da usina de Fukushima, no Japão. Adicionado à composição do aço de dutos usados na indústria do petróleo, o composto ainda pode reduzir substancialmente o risco de rupturas e vazamentos.

Com o método desenvolvido pela equipe de Fábio Santana dos Santos, os custos desse tipo de solução podem cair drasticamente. "Usamos o cilindro da pilha para fins experimentais, mas o resultado mostra que podemos adotar grafite de baixa homogeneidade para obter óxido de grafeno", diz o químico. O cilindro de grafite de uma pilha é suficiente para produzir quatro gramas de óxido de grafeno. Para se ter uma ideia, uma multinacional de insumos químicos e bioquímicos para pesquisas comercializa essa quantidade do produto por R\$ 8,7 mil (R\$ 544 a embalagem com 250 mg). Santos calcula que, descontados os gastos da universidade com infraestrutura e pessoal, a produção dos mesmos 4 gramas custou aos pesquisadores menos de R\$ 10.

CÉLIO YANO | ESPECIAL PARA CIÊNCIA HOJE | PR

Invertebrados no Museu Nacional

Fechada há mais de quatro anos, a exposição 'Conchas, corais, borboletas' do Museu Nacional, no Rio de Janeiro, foi reaberta no início de outubro. Depois de uma profunda modernização, os quase 2 milhões de itens, incluindo besouros, caranguejos e borboletas, que estavam expostos desde 1960, podem ser vistos agora em uma área totalmente restaurada. Além disso, novidades foram incorporadas ao acervo histórico, como dois modelos aumentados de insetos microscópicos, uma instalação artística artificial do voo sincronizado das borboletas – conhecido como panapaná –, e uma réplica em tamanho real de uma lula gigante, o segundo maior invertebrado conhecido no mundo.



PSIQUIATRIA

Sonhando de olhos abertos

A diferença entre sonhos e alucinações pode estar somente no fechar dos olhos. A aproximação entre os dois, já observada na psicanálise por estudiosos como Carl Jung, ganha confirmação científica com um experimento de pesquisadores do Instituto do Cérebro da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Ao olhar para a atividade cerebral de ratos durante um surto psicótico, sintoma típico da esquizofrenia, eles notaram que o padrão de pulsos elétricos era muito similar aos observados no período REM do sono, quando os sonhos são produzidos.

Quando estamos acordados, nosso cérebro é perpassado por correntes elétricas que oscilam entre 10 e 100 vezes por segundo. Durante o sonho, entram em cena pulsos elétricos mais lentos, que se repetem a cada cinco segundos, combinados com outros muito rápidos, que ocorrem cerca de 10 vezes por segundo. Esse padrão do sonho foi visto pelos pesquisadores em ratos tratados com quetamina, droga que induz alucinações e por isso é usada para estudar a esquizofrenia em modelos animais.

Para analisar a atividade elétrica dos animais, usaram eletrodos implantados em seus cérebros, intervenção que não pode ser feita em estudo com humanos. "Foi uma grande surpresa", diz o neurocientista Adriano Tort. "Sempre houve essa comparação entre os sonhos e as alucinações da esquizofrenia, mas a atividade elétrica durante o surto não pode ser medida em humanos. Por acaso, ao estudar as ondas elétricas da psicose em ratos, detectamos um padrão alterado que coincide com o do sono REM."

Tort acredita que a medição pode ajudar a entender melhor as causas da esquizofrenia do ponto de vista biológico. "Hoje, na psiquiatria, o diagnóstico de doenças mentais é feito basicamente em cima de um manual de doenças que lista o comportamento dos pacientes. Os médicos se reúnem, analisam os sintomas do paciente e o classificam como esquizofrênico", comenta. "O que buscamos com estudos como este é entender o que se passa dentro do cérebro do doente para definir melhor os diagnósticos. De repente, o que chamamos de esquizofrenia pode ser um saco de gatos de doenças com os mesmos sintomas e não com uma mesma origem – assim como a febre, que pode aparecer por diferentes motivos."

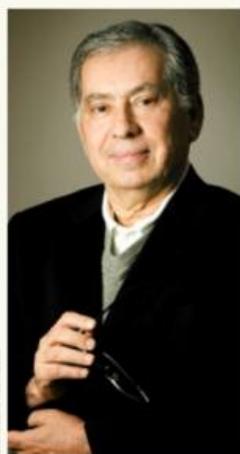
Paixão por raios

Fragmentos de paixão, filme de Lara Cardoso em cartaz nos cinemas desde o mês passado, combina técnicas de documentário com cinema de ficção para contar a história de um cientista apaixonado por raios. Osmar Pinto Jr., o maior estudioso de raios no país, sai em busca de histórias do impacto das descargas atmosféricas e encontra seis pessoas que tiveram suas vidas alteradas por raios de diferentes formas. O filme, que aborda a história dessa área de estudo no Brasil de forma leve e envolvente, é uma realização do Grupo de Eletricidade Atmosférica do Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).



FOTO: CICERO RODRIGUES

Por que o Brasil enfrentou desafios na economia, na produção, na política e os encaminhou para a superação, e não foi capaz de fazê-lo em relação à cidade?



UMA AGENDA PARA A CIDADE

Há 50 anos, no Hotel Quitandinha, em Petrópolis, realizou-se a sessão de encerramento de uma série de debates nacionais dedicados ao tema urbano. Esse projeto, intitulado 'Seminários de Habitação e Reforma Urbana' e promovido pelo Instituto de Arquitetos do Brasil, é um marco histórico pela qualidade do enfoque e das propostas, algumas ainda atuais.

O 'Seminário de Quitandinha' propunha que a reforma urbana fosse incluída, em simetria com a reforma agrária, no rol das 'reformas de base', então dominantes na pauta política brasileira. A ênfase era na moradia e na questão fundiária, em função da emigração do campo.

De lá para cá, o Brasil deixou de ser predominantemente agrário – hoje, 85% de seus 200 milhões de habitantes vivem em cidades. Temos 20 metrópoles e duas megacidades. O país industrializou-se, tornou-se celeiro mundial, é potente em energia. Somos uma grande democracia.

Deixamos para trás a cidade do século 20 – modelada pela explosão demográfica, pela industrialização e pelo automóvel –, quando se acreditava que os problemas urbanos seriam solucionados com o crescimento econômico.

Chegamos ao século 21. Embora o Brasil seja a sexta economia mundial, metade dos domicílios nacionais não tem esgoto adequado, a moradia é em sua maioria irregular, dezenas de milhões de brasileiros perdem horas diárias em um trânsito caótico e os serviços públicos (inclusive o de segurança) atendem apenas partes das cidades. Encontramo-nos diante da cidade fragmentada, da cidade partida, da cidade dispersa.

Por que o Brasil enfrentou desafios na economia, na produção, na política e os encaminhou para a superação, e não foi capaz de fazê-lo em relação à cidade?

A experiência demonstra que o crescimento econômico não é suficiente para neutralizar as dificuldades urbanas – ao contrário, ele as pode agravar, como a jornalista e ativista Jane Jacobs (1916-2006) avaliou para as cidades norte-americanas ainda na década de 1960. O entendimento de que a cidade melhora ou piora conforme as oscilações da economia, da política ou da demografia é visão de uma parte da questão, e não necessariamente corresponde à mais importante.

Sabe-se que a cidade é o núcleo potencializador do mundo contemporâneo em suas áreas dinâmicas: economia, cultura, inovação, conhecimento, comunicação. Ao contrário do que antes vigorava, é noção equivocada imaginar o desenvolvimento nacional sem a simultânea qualificação da cidade. Isto é, sem a universalização dos serviços públicos (inclusive segurança), sem espaços públicos bem estruturados e vivos, e, sobretudo, sem a redução das brutais desigualdades intraurbanas.

Não há fórmulas mágicas para enfrentar os problemas ambientais, da mobilidade e da desigualdade.

Neste mês, arquitetos e amigos da cidade voltam ao Quitandinha para concluir um ciclo de debates urbanos realizado ao longo de 2013, intitulado 'Q+50'. Mudaram os tempos, mudaram as ênfases – e as cidades carregam os problemas do século passado. Mas elas clamam por uma agenda pública que as conduza para a contemporaneidade. **CR**

SÉRGIO MAGALHÃES

Programa de Pós-graduação em Urbanismo (Proub), Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro
 sfmagalhaes@hotmail.com,
 www.cidadeinteira.blogspot.com

Espionagem: significado e lições

MARCELLO BARRA

Grupo de Pesquisa Ciência, Tecnologia e Educação na Contemporaneidade, Departamento de Sociologia, Universidade de Brasília (UnB), Núcleo de Estudos e Pesquisas em Política Social, Departamento de Serviço Social e Centro de Estudos Avançados Multidisciplinares, UnB



A invasão das comunicações da presidenta Dilma Rousseff, autoridade máxima brasileira, pela espionagem norte-americana acende debate urgente sobre a soberania nacional, a privacidade dos indivíduos e a liberdade na sociedade atual.

Telecomunicações, como água e energia, são estratégicas para a existência de uma nação. A dependência atual de investimentos e tecnologias estrangeiras no setor é enorme. Mas o Brasil já teve independência no setor, com o sistema Telebras sob investimento estatal e com o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebras como principal pilar tecnológico do setor. Por mais de 25 anos, um sistema nacional de telecomunicações foi desenvolvido, a partir do fracasso do setor privado. Na década de 1990, no governo de Fernando Henrique Cardoso, no ápice do avanço neoliberal, esse sistema foi desmontado com a privatização.

Como essa política não foi revertida na década seguinte, nos governos de Luiz Inácio Lula da Silva e Dilma Rousseff, perdeu-se a possibilidade da soberania nas telecomunicações, demonstrada com a espionagem da presidenta e da maior empresa brasileira, a Petrobras. O ressurgimento da Telebras, em 2010, sinalizou uma retomada do investimento estatal, dada a incapacidade do setor privado de suprir as necessidades da população, mesmo nas grandes metrópoles. A estatal, porém, limitou sua atividade à expansão do fornecimento de internet e, desde a retomada, recebeu recursos insuficientes, inclusive em força de trabalho, para cumprir suas funções. Hoje, está desestruturada até para universalizar o acesso à internet no país.

A crise econômica internacional inviabiliza que as empresas privadas melhorem a qualidade e universalizem o serviço de telecomunicações no Brasil. Além disso, sua presença no setor facilitou a quebra da segurança da presidenta. É necessário, portanto, que o Estado retome seu papel nesse setor estratégico e prioritário. A reestatização do setor de telecomunicações no Brasil é o eixo central para a recuperação da soberania perdida. Mas esta é uma decisão política.

O investimento em formação de força de trabalho em criptografia, *software* livre, engenharia e segurança de redes, construção de satélites e outros conhecimentos relacionados a telecomunicações e tecnologias da informação e comunicação deverá ser parte da retomada do investimento estatal nesse setor. A posse, em época anterior, de tecnologias e conhecimentos suficientes mostra que, com investimento público, eles podem ser recuperados pelo Brasil.

SEGREDOS REVELADOS A espionagem massiva praticada pelos Estados Unidos tornou-se pública em junho último, quando o norte-americano Edward Snowden revelou, aos jornais *The Guardian* (inglês) e *The Washington Post* (de seu país), segredos de órgãos dedicados a essa prática, notadamente a Agência de Segurança Nacional (NSA, na sigla em inglês), onde era funcionário terceirizado, e a Agência Central de Inteligência (CIA, na sigla em inglês), na qual também tinha trabalhado (ver 'Espionagem: qual o limite' em CH 308).

Os documentos de Snowden apontam que milhões de brasileiros

A liberdade em torno da internet e das tecnologias da informação e comunicação está ligada à própria possibilidade de liberdade humana

tiveram suas comunicações espionadas (só em janeiro deste ano, o montante atingiu 2,3 bilhões de unidades de informação). Uma informação crucial é a de que uma das empresas brasileiras privatizadas, adquirida por corporação norte-americana, mantém acordos com as outras operadoras de telecomunicações atuantes no país e intermedia as comunicações dos usuários – essa companhia repassa à espionagem, segundo as denúncias, dados de telefonia, mensagens de correio eletrônico e de redes sociais, *faxes*, vídeos, imagens e dados da internet, usando a totalidade do sistema de telecomunicações do país, como cabos, supercomputadores, antenas e satélites.

Em julho, suspeitou-se da espionagem do conteúdo da comunicação de brasileiros, mas o governo norte-americano negou, alegando que seriam apenas metadados – endereços eletrônicos e números de telefone de origem e destino, data, hora e duração das ligações. A divulgação de que o conteúdo dos dados da presidenta Dilma Rousseff foi espionado comprovou a falsidade dessa versão. A revelação de que a Petrobras também foi alvo da espionagem, em reportagem dos jornalistas Sônia Bridi (da TV Globo) e Gleen Greenwald (do *The Guardian*) no programa Fantástico, mostrou que os Estados Unidos mentiram mais uma vez, ao dizer que a espionagem visava exclusivamente a defesa contra o terrorismo.

No caso da espionagem sobre Dilma, os jornalistas revelaram o uso de três programas de computador, intitulados Mainway, Association e DishFire. O primeiro trata o grande volume de informações dos

meios de comunicações, o segundo coleta dados de telefones e redes sociais e o terceiro busca palavras-chave. A espionagem incluiu o número de telefone de Dilma, seu correio eletrônico e o IP de seu computador – número de identificação da máquina. Tais ferramentas permitem achar “agulha num palheiro”, segundo expressão usada pela própria espionagem norte-americana. Os programas citados também serviram, segundo denúncias, para espionar o candidato à presidência do México, Enrique Peña Nieto, eleito para o cargo no ano passado.

O jornalista Julian Assange, criador da organização Wikileaks, que divulga na internet dados confidenciais de diversos países, já revelara a espionagem em massa praticada por eles, em especial pelos Estados Unidos, no livro *Cypherpunks*, lançado este ano, meses antes das revelações de Snowden sobre o Brasil. O Wikileaks expôs também ações secretas norte-americanas, por meio de suas forças armadas e de sua diplomacia, ao redor do mundo – informações às quais se somam as de Snowden.

EROSÃO DA SOBERANIA A espionagem sobre Dilma Rousseff evidencia a crescente erosão da soberania nacional. O tema é relevante, pois se trata da possibilidade (ou não) de um povo ter autodeterminação. O episódio deixou claro que a população brasileira está vulnerável à devassa total de suas informações. O controle estatal sobre as telecomunicações, por meio da reestatização do setor, é uma decisão fundamental não apenas para a retomada da soberania nacional, mas também para a garantia

da privacidade de seus cidadãos e mesmo para o desenvolvimento do país. A centralização dos serviços e o controle público do sistema garantiriam novamente essa privacidade.

Uma nova regulamentação das atividades da internet no país está em tramitação no Congresso desde 2011. É o chamado ‘marco civil da internet’. É fundamental, para a reconquista da autodeterminação do povo brasileiro, que essa lei garanta a universalização do acesso, a difusão do *software* livre e da criptografia para a população, a proibição às grandes corporações monopolistas de armazenarem e enviarem informações de brasileiros para fora do país e a neutralidade plena da rede. Note-se que, por ingerência das empresas de telecomunicações privatizadas, foi modificada no projeto a proposta inicial de neutralidade da rede.

O que deve prevalecer, em um verdadeiro marco civil, é o igual direito de acesso e uso da internet por qualquer usuário. Com a real neutralidade da rede, o poder econômico ou político de um usuário ou empresa não teria influência na qualidade do acesso. A liberdade é a grande questão da atualidade – seja a liberdade de comércio, de trocas, de comunicação, de expressão, de informação e de manifestação. Em suma, a liberdade em torno da internet e das tecnologias da informação e comunicação está ligada à própria possibilidade de liberdade humana. Proteger as comunicações de indivíduos e organizações, em uma internet aberta, diz respeito à própria possibilidade da existência da liberdade no futuro da humanidade. ■

SERGIO MACHADO REZENDE

Física + acasos + coincidências felizes

OLIVAL FREIRE JR.

Instituto de Física,
Universidade Federal da Bahia

ANTONIO AUGUSTO PASSOS VIDEIRA

Departamento de Filosofia,
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

CÁSSIO LEITE VIEIRA

Ciência Hoje/RJ

O diretor de redação de um grande diário brasileiro escreveu que as capas dos jornais são como fatias finas de um cotidiano complexo: uma seleção de fatos entre uma multitude deles. Fica tentador extrair duas dessas lâminas de realidade da vida do físico Sergio Machado Rezende, com base nas consequências que elas teriam para sua trajetória acadêmica e política.

O primeiro desses extratos tem a ver com a decisão de comprar um carro novo, pôr nele a família e dirigir até o Recife (PE), chegando lá por volta de 10 de janeiro de 1972. “Gostei muito da vida aqui. Tínhamos crianças pequenas, aluguei uma casa com quintal, árvores... Era uma vida muito diferente da do Rio de Janeiro, onde eu morava em um apartamentozinho, espremido.” Hoje, são mais de 40 anos na cidade.

Segunda fatia: comprar em um sebo parisiense o livro *The people and the power* [*O povo e o poder*] e encontrar o autor, Miguel Arraes (1916-2005) – então, político exilado e futuro governador de Pernambuco por mais duas vezes –, em setembro de 1979, em um voo da capital francesa para o Brasil. “Criei coragem e fui lá pedir um autógrafo. Ele deu o autógrafo e fiquei extasiado.”

A decisão pela primeira compra (carro) deu largada ao desafio de montar, na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), o Departamento de Física – hoje, referência na área –, projeto concebido, anos antes, por então cinco estudantes de engenharia da UFPE. A segunda compra (livro) – com boa contribuição da coragem para o autógrafo – deflagrou os eventos – para Rezende, “acasos e coincidências felizes” – que o levariam a diretor científico da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco, a secretário de Ciência e Tecnologia de Pernambuco e a ministro da Ciência e Tecnologia, no governo Lula.



FOTO: LEO FARIAS

Em entrevista para a revista publicada pelo Prêmio Fundação Conrado Wessel – que ele recebeu este ano –, Rezende se diz feliz por poder “ser pesquisador em tempo integral”. Nascido em 3 de outubro de 1940, casado há cerca de 25 anos com Adélia, sua segunda mulher, pai de três filhas do primeiro casamento (Cláudia, Isabel e Marta), avô de seis netos (nenhum botafoguense como ele), Rezende talvez esteja realizando, finalmente, os anseios daquele jovem engenheiro eletrônico carioca que, formado pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, em 1963, viu, no ano seguinte, sua vida mudar com a mesma velocidade do cenário político brasileiro. “Eu me formei, casei-me em janeiro, fui contratado pelo Centro de Computação da PUC, montei apartamento em fevereiro, assisti ao golpe militar em março, batalhei pela bolsa [da Fundação General Electric, operacionalizada pela Comissão Fulbright] em abril, desmontei o apartamento em maio e viajei [sozinho] para os EUA em junho.”

Voltou para o Brasil em dezembro de 1967, com um doutorado pelo Instituto de Tecnologia de Massachusetts (EUA). Foi contratado pelo Departamento de Física da PUC-Rio como professor associado e tornou-se, logo depois, assessor do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e, por curto período, professor titular da Universidade Estadual de Campinas. Dessa cidade paulista, por sinal, Rezende partiria com a família no tal carro novo, rumo ao Recife e, cerca de oito anos depois, para uma viagem à Europa na qual ele, em Paris, passaria em um sebo...

Os tais acasos e coincidências felizes – com base na própria semântica dessas palavras – não antecipam local, data e hora dos encontros. Mas uma coisa é certa: essas duas entidades – para alguns, aleatórias; para outros, inexistentes, pois determinadas pela conjectura dos fatos – sabem muito bem que a sala do ex-ministro e do agora físico 100% realizado fica no 2º andar do Departamento de Física da UFPE.

Terceira fatia...

>>>



Os pais, Leo e Elsa, em 1988, nas bodas de prata, com os seis filhos: Fabio, Lea, Sergio, Eliza, Leonel e a caçula, Sílvia. Em 1998, com Miguel Arraes e Almir Cirilo, em Pernambuco

Por que o senhor decidiu ser engenheiro?

Quando cursava o ginásio, era um aluno mediano, estudava o suficiente para passar de ano, por falta de interesse na escola – meu pai [Leo Resende, com 's'] não admitia que se ficasse de segunda época [recuperação]. Mas, no científico [ensino médio com ênfase em ciências], houve uma transformação. Tive um professor de física muito bom [Luiz Eduardo Machado], astrônomo do Observatório Nacional [Rio de Janeiro (RJ)]. Passei a gostar de estudar física e matemática e me tornei um bom aluno. Em meados da década de 1950, a classe média só vislumbrava três profissões: médico, advogado e engenheiro. Meu pai [advogado] queria que algum filho fosse médico, e os três foram fazer engenharia. Minha irmã, um ano mais velha que eu, entrou na Faculdade Nacional de Filosofia (FNFfi) para estudar matemática. Quando chegou o vestibular, fiquei na dúvida se fazia física ou engenharia. Como ouvia dela histórias muito ruins sobre a FNFfi – professores peculiares, catedráticos –, que era a única graduação de física no Rio de Janeiro, fui perdendo a vontade de prestar para física. Acabei me interessando por engenharia eletrônica, a ponto de fazer cursos de rádio por correspondência. Decidi, então, pela engenharia eletrônica – a ENE [Esco-

la Nacional de Engenharia, que se tornaria a Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)] não tinha esse curso, só o de eletrotécnica. Assim, fui para a PUC, contrariando a vontade de meu pai, que me queria numa universidade pública. Antes da PUC, só havia um curso de engenharia eletrônica no Brasil, criado no início da década de 1950, no ITA [Instituto Tecnológico de Aeronáutica, em São José dos Campos (SP)] – o da PUC, surgiu em torno de 1955.

Na graduação, o senhor manteve contato com a física? Sim, sempre. Fui monitor do laboratório de física, bolsista de iniciação científica, no quarto e quinto anos da engenharia. Tive dois orientadores estrangeiros, ambos alemães, Gunter Kegel e Alfred Reiss, ambos levados para a PUC pelo padre [Francisco Xavier] Roser [1904-1967], austríaco, fundador do Instituto de Física, em 1959. Os dois eram físicos experimentais cujos laboratórios tinham equipamentos de eletrônica e de micro-ondas – meu maior interesse.

A engenharia eletrônica tinha conteúdo mais moderno da física, como eletromagnetismo, não? Sim. Tive professores muito bons que haviam feito o doutorado fora, na França, nos EUA.

Tive um professor de eletromagnetismo, depois de antenas [Luiz Carlos Bahiana], que fez o doutorado no MIT. Aí, foi chegando o final do curso e eu queria fazer pós-graduação fora. Isso foi em 1963.

O senhor era bom aluno na graduação?

Passei entre os primeiros lugares nos dois vestibulares: segundo na PUC e terceiro na ENE. No curso da PUC, fui o primeiro aluno disparado. Já não jogava muito futebol, só estudava; namorava, mas pouco. Gostava de estudar, de aprender. E eletromagnetismo exige um fundamento de física maior. As ondas eletromagnéticas me fascinavam. Então, o Bahiana, oficial da Marinha, havia acabado de voltar do doutorado. Era bom professor, muito instigante. Comecei a falar com ele sobre pós-graduação. E ele disse: “Você se candidata ao MIT, e eu lhe dou uma carta de recomendação”. Fiz isso e recebi a aceitação. Aí, fui tentar uma bolsa de estudos. E não consegui. Tanto o CNPq quanto a Capes [Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior] tinham, na época, suas sedes no Rio de Janeiro. O diretor científico da Capes me disse: “A Capes não dá bolsas para estudantes da PUC, só para os da Nacional [ENE]”. Fiquei chocado. Aí, um dia, conversando com o padre [Antônio Geraldo do] Amaral [Rosa], que tinha mestrado em física e me ajudava

FOTOS: ARQUIVO PESSOA

muito – fui monitor do laboratório dele –, ele me disse: “Olha, tem aqui o anúncio de uma bolsa de estudos da Fundação General Electric”. A Fundação GE dava uma bolsa por ano para estudantes de engenharia e de economia no Brasil. Ganhei a tal bolsa de um ano para o mestrado. A GE pagava, e a [Comissão] Fulbright operacionalizava.

O senhor se casou antes de ir? Sim, cinco meses antes. Mas fui sozinho. A Fulbright me obrigou a fazer um curso de inglês, de imersão, por dois meses, sozinho. Foi de repente. Fechamos o apartamento; minha mulher foi para a casa dos pais; eu, para o MIT. Foram meses de grande excitação com os rumos de minha vida e de apreensão com o país. Em 1964, me formei, casei, fui contratado pelo Centro de Computação da PUC, montei apartamento, assisti ao golpe militar, batalhei pela bolsa, desmontei o apartamento e viajei aos EUA.

Por que o senhor escolheu o MIT? Porque era considerada a melhor escola de engenharia dos EUA e porque queria estudar micro-ondas, como o Baiana. Mas, quando cheguei lá, soube que não havia uma área de pesquisa em micro-ondas, mas, sim, em materiais investigados por micro-ondas. Uma dessas linhas era a de materiais magnéticos, ferrites, que sempre foram importantes em micro-ondas. Então, fui trabalhar no Grupo de Magnetismo e Materiais Magnéticos, que estudava ferrites, e meu orientador disse que eu tinha que estudar física. Isso foi em julho de 1964. Fiquei um ano com a bolsa da Fulbright e, então, consegui outra, da Capes, para o doutorado, pois havia decidido seguir estudando. Antes de entrar na equipe de ferrites, procurei o chefe do grupo de micro-ondas, indicado pelo Bahiana. Mas eles estavam trabalhando com plasma, e acabei perdendo o interesse. O fato de não precisar de apoio financeiro facilitava muito: eu podia escolher. Meu orientador [Frederic]

Morgenthaler, era engenheiro, muito inteligente, mas trabalhava num assunto limitado – problemas em materiais – que não estava na fronteira da física. Quando comecei o doutorado, ele disse: “Você tem que fazer cursos de física do estado sólido, de mecânica quântica”. Então, no doutorado, metade dos cursos que fiz foi na física. Tive aulas com excelentes físicos, como John Slater [1900-1976], ícone da física teórica de estado sólido; Francis Low [1921-2007], teórico de partículas, e Henry Kendall [1926-1999], Nobel em 1990, por trabalhos que levaram à descoberta dos *quarks*.

Ao final do doutorado, já se sentia físico? Quando estava para retornar, fui contatado pelo padre [Thomas L.] Cullen, diretor do Departamento de Física da PUC à época. Ele estava nos EUA e me mandou uma carta: “Olhe, estarei em tal lugar e quero conversar com você”. Ele, então, me convidou a ir para a física. Disse a ele que não me sentia tanto físico, que era mais engenheiro. E ele tentou me convencer do contrário. Quando foi se aproximando a época de voltar, vi que, para o Brasil, eu era realmente mais físico. Então, acabei fechando o contrato com a PUC. Voltei em dezembro de 1967. Quando cheguei à PUC, já havia publicado artigos no *Journal of Applied Physics*. A PUC estava levando gente do CBPF [Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas] para montar o Departamento de Física, porque, até 1965, o departamento era muito fraco: tinha só o padre Roser e alguns estrangeiros. O Pierre Lucie [1917-1985] era um grande professor – gostava muito dele –, mas não era pesquisador. Vários físicos, por conta da ditadura, tiveram dificuldade em permanecer no CBPF; e a PUC os recebeu. Nicim Zagury e Erasmo [Ferreira – hoje, ambos no IF/UFRJ] e Luciano [Videira – hoje, em Portugal] foram em bloco.

O senhor estava no Brasil quando ocorreu o golpe? Sim, fui para os EUA em julho de 1964. Sou da turma de 63. Minha família era despolitizada, era

de classe média que tinha lutado muito. Então, assisti àquilo sem acompanhar de perto. Nunca me envolvi nos movimentos estudantis. Só me envolvi na política depois que voltei, em 1968, quando fui à passeata dos 100 mil. Voltei para a PUC, onde havia grande mobilização. Aliás, ainda nos EUA, comecei a assistir a palestras de brasileiros e perceber que as coisas estavam ruins. Com uma delas, do [José Carlos de Almeida] Azevedo [1932-2010], um militar que foi reitor da UnB [Universidade de Brasília], fiquei horrorizado, pois vi que ele falava mentiras.

Como se tornou assessor do CNPq na década de 1960? Naquele tempo, o CNPq tinha, para cada área, um assessor do diretor científico. O assessor de física, quando cheguei à PUC, no fim de 1967, era Erasmo Ferreira. Ele veio me pedir que o ajudasse na assessoria do CNPq. Lembro-me de ter dito: “Erasmo, não tenho experiência nessas coisas”. E ele disse: “Não precisa ter; a gente tem que examinar relatórios. O trabalho está aumentando e, se você vier, facilitará muito”. Eu me dava bem com ele, mas fui meio desconfiado. O diretor científico do CNPq, Manoel da Frota Moreira [1920-1986], gostou muito de mim, convenceu-me a ficar lá e acabei me envolvendo. Examinava projetos, pedidos de bolsa e relatórios dos bolsistas.

Quando decidiu vir para o Recife? Em 1969, eu não estava completamente satisfeito com a PUC, tanto que havia me esforçado para melhorar o Departamento de Física. Convidei para dar seminários lá o Nelson [Parada], o José [Ellis] Ripper Filho e o Rogério Cerqueira Leite. Tentei convencê-los a ir para a PUC, mas nem consideraram essa possibilidade, pois a achavam muito pequena, controlada pelos padres e sem perspectivas. E estavam envolvidos no projeto de criação da Física na Unicamp. Então, percebi que não ia levar gente daquele nível para lá. Nessa altura, havia dois per- >>>



nambucanos fazendo um curso de pós-graduação em sólidos que eu dava, o Cid Araújo e o José Rios Leite. Eles foram meus alunos numa disciplina. Os outros três da turma [que iria dar início ao Departamento de Física da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)] eram alunos da USP [Universidade de São Paulo], o Maurício Coutinho, o Ivon Fittipaldi e o Marco Antônio Gameiro de Moura, porque tinham ligações com o [Jayme] Tiomno [1920-2011]. Queriam fazer física de partículas, e o Tiomno estava na USP naquela época. Cid e Rios queriam fazer estado sólido e foram para a PUC. O Rios foi orientado pelo Nicim Zagury, e o Cid, por Sergio Costa Ribeiro, com minha ajuda. Todos os cinco eram formados em engenharia elétrica e tinham tido iniciação científica em física. Eles me procuraram para falar sobre o projeto deles de montar um centro de pesquisa em física no Recife depois de falarem com outras pessoas, mais experientes, que não quiseram nem conversar. Inicialmente, não gostei da ideia. Falei: “Eu não vou sair do Rio”. Mas eles eram insistentes. Ainda no Recife, conversaram com o [físico Sérgio] Mascarenhas [hoje, em São Carlos] e o [físico] Gerhard [Jacob, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul], numa reunião do Conselho Deliberativo do CNPq, para pedir apoio para criar um grupo de pesquisa. E escutaram dos dois: “Vocês têm que fazer mestrado. Depois, na hora de voltar, a gente ajuda a con-

seguir apoio”. Então, o Mascarenhas ajudou os cinco a fazer o projeto para um convênio especial do CNPq – biblioteca, laboratório, visitantes etc. – e foi à PUC para me convencer a ir, dizendo que eu tinha uma oportunidade histórica. E eu admiti a ideia de ir, mas para ficar um ou dois anos. E ele me disse: “Estou em contato com fulano, fulano e fulano, que estão no exterior. Eles vão dar a base científica, e você, faz o meio de campo”.

O senhor chegou a ter algum vínculo com a Unicamp, não?

Sim. Naquele tempo, as universidades públicas contratavam sem concurso. Fui contratado como professor titular na Unicamp – na PUC, era professor associado. Então, fui para a Unicamp, saí de meu apartamento no Rio de Janeiro, que era alugado, e mudamos tudo para Campinas. Montamos uma casa para ficar seis meses, para ver como era, porque eu já estava comprometido com o Recife. Depois de um ou dois anos, eu decidiria para onde iria na volta. Em janeiro de 1972, comprei um carro novo em Campinas, botei a família nele, e viemos para cá [Recife]. Aqui tive o apoio do CNPq, que foi importante. Era um convênio de dois anos, com recursos que permitiam montar laboratórios, biblioteca, trazer visitantes etc. E era muito fácil usar o dinheiro naquela época. Não tinha burocracia. Assinava o cheque e pronto. O Marcionilo Lins [1919-2003], que assumiu pouco antes de eu chegar, foi o primeiro reitor daqui

com doutorado. Nenhum dos outros era pesquisador, mas ele valorizava a pesquisa. Então, deu total apoio ao projeto. Começamos a procurar gente de fora. Não participei da fase inicial da construção do instituto. Em 1971, vim aqui três vezes para conhecer a universidade e a cidade e para discutir coisas concretas relativas ao convênio que o CNPq estava por aprovar. O Instituto de Física tinha sido criado na reforma universitária de 1968. Mas seus professores eram engenheiros que ensinavam física, não pesquisadores. Os mestrandos estavam ainda no Rio e em São Paulo. O Maurício veio no meio de 1971; o Fittipaldi, pouco depois; o Cid, em 1972.

E quando decidiu ficar em Recife?

Em 1977, seis anos depois de ter vindo para cá, logo que voltei de meu ano sabático na Universidade da Califórnia em Santa Bárbara [EUA]. Gostei muito da vida aqui. Tínhamos crianças pequenas, aluguei uma casa com quintal, árvores... Era uma vida muito diferente da do Rio de Janeiro, onde eu morava num apartamentozinho, espremido. Então, gostamos da vida, e eu mergulhei de cabeça no desafio. Nunca pensei cinco anos à frente, porque a incerteza era muito grande. Fazer pesquisa numa universidade que não tinha pesquisa não era trivial. Diziam: “Esse pessoal do Departamento de Física está fora da realidade”. Mas queríamos mesmo fazer algo fora da realidade. Fui aos EUA e, cinco meses depois, à Europa

FOTOS: ARQUIVO PESSOAL

Em 2005, no evento de encerramento do Ano Mundial da Física, com (da esquerda para a direita) Claude Cohen-Tanoudji (prêmio Nobel de 1998), José Rios Leite, Martial Duclois e Serge Haroche (Nobel de 2012).

Em 2005, com os colegas fundadores do Departamento de Física da UFPE, Ivon Fittipaldi, Cid Araújo, Maurício Coutinho, José Rios Leite e Sergio Mascarenhas.

Em 2012, com outros dois ex-ministros da Ciência e Tecnologia, José Goldemberg e José Israel Vargas (centro)



SERGIO MACHADO REZENDE

partamento e fui atrás de financiamento da Finep [Financiadora de Estudos e Projetos]. Nos primeiros 10 anos, ficávamos num andar do prédio da Engenharia, que não tinha espaço para laboratórios e biblioteca de maior porte. Surgiu, então, a possibilidade de conseguir dinheiro de um acordo do Ministério da Educação com o BID [Banco Interamericano de Desenvolvimento] para construir um prédio. Mas a reitoria queria fazer o prédio do Centro de Ciências Exatas. Consegui convencer o reitor de que o projeto não deveria ser aquele. Eu disse a ele: “Vamos fazer primeiro o da física; depois, o da matemática”. Os matemáticos ficaram bravos, mas consegui convencer o reitor. Então, este prédio ficou pronto em 1981 e foi feito com todo um andar de laboratórios, o térreo. Consegui com o [José] Pelúcio [1928-2002], na Finep, e com o BID verbas para comprar equipamentos e montarmos vários laboratórios. Em três anos, isso aqui mudou completamente. Então, o Departamento de Física mudou de porte na década de 1980.

E quando começaram os resultados importantes?

No início, a gente gastava boa parte do tempo na administração e no ensino. A pesquisa só tinha 40% a 50% de nossa energia, mas havia a preocupação de publicar, porque, se não publicar, não aparece. Publicamos muitos artigos em revistas de segunda classe, mas publicamos. Quando tinha um trabalho melhor, mandava para a *Physical Review*, mas eram trabalhos limitados. Foi também nos anos 1980 que começamos a entrar em problemas mais desafiadores. O primeiro artigo meu, isto é, cuja ideia foi minha e as experiências feitas por um aluno de mestrado, Flávio Aguiar, que teve um número maior de citações (caos em sistemas magnéticos, *Physical Review Letters*, v. 56, p. 1.070, 1986), foi publicado quando eu já tinha 45 anos. Antes disso, nunca tive ambiente e calma no Recife para pensar em problemas mais desafiadores.

tentar contatar pesquisadores. Precisávamos de físicos experientes para orientar os cinco mestres pernambucanos que também tinham sido contratados pela UFPE. Lembro-me do sorriso irônico de um deles, em Portland [EUA], quando tentava convencê-lo a vir para o Recife. Voltando dessa viagem, já sabia o que fazer. Reuni os cinco e disse: “Vai ser muito difícil trazer alguém; vamos começar a estudar nós mesmos”. Todos os cinco acabaram fazendo a tese de doutorado em magnetismo, área na qual eu tinha alguma experiência em pesquisa. O fato de termos trabalhado na mesma área fez com que o grupo tivesse um interesse científico comum. Éramos seis, todos diferentes, mas tínhamos o mesmo objetivo: o de viabilizar a física em Pernambuco.

Em sua percepção, em que momento a física de Pernambuco passou a ser reconhecida no Brasil?

Acho que no início dos anos 1980, com a volta do pós-doutorado dos cinco. O Cid foi trabalhar com o [Nicolaas] Bloembergen, que ganhou o Nobel anos depois [1981]; o Maurício, no grupo do [Michael] Fisher, sendo que o [Kenneth] Wilson [1936-2013], também do grupo, ganhou o Nobel no ano seguinte. Conseguimos atrair bons físicos para cá, como Hélio Coelho, físico nuclear pernambucano (já aposentado); Mario Engelsberg, físico argentino que viu um anúncio de emprego que colocamos na revista *Physics Today* e quis vir; Luiz Carlos Miranda, que

estava concluindo o doutorado em Oxford. Infelizmente, o Miranda só ficou aqui dois anos. Mario está ativo até hoje. Fizemos uma política deliberada de não inchar. Tive um papel nisso, porque via o que estava acontecendo na Unicamp, em São Carlos e na USP. Era muito fácil crescer naquela época, podia-se contratar sem concursos. E eu via que o crescimento era feito sacrificando-se a qualidade e trazendo problemas também. Você trazia mais gente, mas trazia problemas, porque tinha muita briga; em todos esses lugares, foi assim. Eu acompanhava isso de perto, porque estava envolvido com o CNPq, tinha que viajar para manter a ligação. Com essa política deliberada de não inchar, ganhamos inimidades: tivemos ex-estudantes que quiseram voltar para cá e que a gente não fez força para contratar. Adotamos uma política seletiva de contratação.

Aliás, o senhor foi chefe de departamento logo no primeiro ano, não?

Fui, porque era o único doutor, e os cinco jovens tinham que fazer suas teses de doutorado. A década de 1970 foi dura para nós, pois tínhamos que criar o curso de bacharelado, depois mestrado e doutorado; assumir o ensino de física básica para os alunos de engenharia e ciências; e, muito importante, construir um ambiente de pesquisa. Depois que os cinco voltaram de seus pós-doutorados no exterior, fui fazer o meu na Califórnia. Ao voltar, assumi a coordenação financeira do de-

>>>



O senhor veio para o Recife na época do governo [Emílio G.] Médici, o mais duro do período militar. Houve perseguição ou pressão política na física?

Não, porque o regime endureceu na década de 1960. Quem tinha de ser cassado já havia sido cassado. O reitor, Paulo Maciel [1914-2008], era simpatizante do sistema, mas nos dava cobertura. Nosso objetivo era fazer o departamento; todos nós, no entanto, deplorávamos a ditadura. Aliás, os cinco eram de uma turma que não teve formatura, porque o conjunto dos alunos deu o nome de 'Turma Miguel Arraes', em 1968. Então, não puderam fazer festa. O único mais mobilizado politicamente era o Rios; por isso, ele não veio logo; foi primeiro fazer o doutorado no MIT. Então, arranjaram um carioca para vir no lugar dele, o Edmundo Soares, que ficou por 10 anos e depois voltou para o Rio. Não havia aqui, na física, à época, professores em tempo integral que fossem abertamente contra o regime. Havia professores de 20 horas na engenharia que eram contra, mas eles não tinham vida universitária. Então, não havia muita movimentação entre os docentes. Havia mais entre os estudantes. Teve uma ocasião em que dois alunos nossos da graduação foram presos. Fui visitá-los no DOPS



FOTOS ANDRÉO PESSOA

No Laos (março deste ano), com sua mulher, Adélia. Na casa da filha Isabel, no Rio de Janeiro (maio deste ano) – da esquerda para a direita, as filhas Cláudia, Isabel e Marta, a mulher Adélia, a mãe, Elsa, então com 100 anos e seis meses de idade. Sentados os seis netos: Sebastião, Francisco, Julieta, Olívia, Pedro e João

Em 2007, com Lula e Pelé, "os dois brasileiros mais conhecidos no mundo"

[Departamento de Ordem Política e Social], para ver se estava tudo bem e não tive problema. Eles ficaram presos por um mês ou dois e depois saíram. E aí foram para o exterior. A gente teve que arranjar um lugar para eles. Mas as pessoas que estavam querendo seguir carreira acadêmica não podiam ser abertamente contra: tinham que dar um jeito de levar as coisas.

Quando o senhor começa a se envolver com a SBF (Sociedade Brasileira de Física)? Depois que voltei do ano sabático na Califórnia – do meio de 1975 ao fim de 1976. Na SBF, ajudei a redigir o primeiro documento em que se falou das cassações brancas, com Alberto Passos Guimarães [físico do CBPF e atual diretor presidente do Instituto Ciência Hoje] e outras várias pessoas. Se não me engano, foi também em 1977, porque não havia explicitamente uma cassação, mas era uma cassação branca – a pessoa tinha uma ficha lá.

O senhor continuou publicando quando era ministro, não? Sim. E por duas razões. Primeiro, porque gosto – nunca deixei de fazer pesquisa. Segundo, porque, se deixar de fazer, não volta mais. Sempre quis voltar a fazer [pesquisa], porque fui, em Pernambuco, diretor do Centro [de Ciências Exatas e da Natureza da UFPE]; e, depois, diretor científico da Facepe [Fun-

dação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco], e Secretário de Ciência e Tecnologia no terceiro governo de Miguel Arraes [1916-2005], de 1995 a 1998. Nunca fui completamente seduzido pela administração. Sempre continuei gostando de pesquisar. Porque é um desafio e é o que realmente puxa mais pela criatividade da gente.

Um de seus trabalhos mais influentes é o controle do caos. Como chegou ao tema?

Por acaso. Lembro-me de quando vi, em 1984, um trabalho teórico de dois japoneses, dizendo que o sistema de *spin* podia ser caótico, numa revista pouco importante. E, pouco depois, um norte-americano, em Berkeley, fez a experiência com determinada configuração, que não era a mais limpa. Aí, eu falei: "Vamos fazer; isso aí a gente consegue". Como disse, foi meu aluno Flavio Aguiar que fez as experiências, e vimos o caos em outra configuração mais interessante. Ficamos trabalhando nisso, fizemos teorias, até que surgiu, de um brasileiro, o Celso Grebogi [da USP], a ideia de controlar o caos. Sugeri a meu estudante de doutorado, Antônio Azevedo – hoje, chefe de nosso departamento –, fazer as experiências e, então, conseguimos controlar o caos em sistemas magnéticos. Nosso artigo (*Physical Review Letters*, v.66, p. 1.342, 1991) foi o primeiro a relatar o controle de caos, em qualquer sistema físico.



FOTO RICARDO STUCKERT

Como foi sua ida para a presidência da Finep e para o Ministério da Ciência e Tecnologia?

Muitos acasos e coincidências felizes. Pode ser até que esteja exagerando em atribuir importância a alguns episódios, mas vou contar a história como a vejo. Na década de 1970, não estávamos envolvidos politicamente, mas torcíamos para e queríamos que o país desse certo. E não ia dar certo com aquela ditadura. Em 1979, fui a uma conferência de magnetismo em Munique. Na volta, fiquei dois dias na Universidade de Paris, e, num sebo da cidade, comprei um livro de Miguel Arraes, em inglês, chamado *O povo e o poder*. Eu já tinha grande admiração por ele. Nessa época, ele estava na Argélia. Mas, em setembro de 1979, eu estava no avião de volta ao Brasil, lendo o livro dele, quando o vi entrar. Criei coragem e fui lá pedir um autógrafa. Ele deu o autógrafa e fiquei extasiado. Acabei de ler o livro e, quando estava aqui em Pernambuco, ele passou dois anos difíceis, porque chegou nos braços do povo, mas não nos dos políticos. Até que um dia, em 1982, recebo um telefonema da [jornalista e política pernambucana] Cristina Tavares [1934-1992], convidando-me para uma reunião na casa dela com o Arraes. Então, fui à reunião, e lá fui lembrá-lo de que eu tinha um autógrafa dele, e ele falou: “Ah, eu me lembro do senhor”. Entrei na campanha de Arraes para governador, em 1986, me aproximei da coor-

denadora do programa da campanha, Tânia Bacelar, e propus a ela que fizéssemos um capítulo de ciência e tecnologia no programa de governo. Ela topou, pediu para que eu coordenasse. Envolvi colegas, o Rios, o Ricardo Ferreira [1928-2013] e outros de diferentes áreas para discutir ideias. Fizemos um capítulo de propostas em ciência e tecnologia para o governo. Uma delas era a criação de uma fundação estadual de fomento, nos moldes da Fapesp [Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo]. Arraes foi eleito, a Tânia foi escolhida secretária de planejamento e me convidaram a ir para o governo. Não quis ir, porque precisava concluir o trabalho como diretor do centro de ciências. Eu disse: “Não quero, mas ajudo”. Indiquei pessoas para um lado e para outro. No final do mandato, o Arraes criou a Facepe e escolheu o diretor-presidente, o engenheiro químico Sebastião Simões [1942-2005]. Ele não me conhecia, mas, a essa altura, a física já era muito conhecida, e muitas pessoas me indicaram para trabalhar com ele.

Quando foi isso? Em 1989. Um dia, o Sebastião Simões me chama e me convida a ser o diretor científico. Aí eu topei, porque já não era diretor do centro. O Sebastião não era da área de pesquisa. Sempre trabalhou em empresa, um cara brilhante, e eu tinha minha experiência do CNPq. Visitei a Fapesp e a Faperj [Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro]. Então, montamos um programa de bolsas e, em seis meses, tínhamos um edital pronto. Aí, o Sebastião marcou um evento com os políticos para anunciar o programa de bolsas num auditório do Itep [Instituto de Tecnologia de Pernambuco]. Ele fez uma abertura e pediu que eu explicasse as modalidades de bolsa. Expliquei e, no final, disse: “Os políticos de Pernambuco foram muito importantes para a ciência e tecnologia, porque eles criaram na Constituição o fundo, apoiaram a Facepe. Mas eu queria –

e isso o Sebastião havia topado que eu falasse – que vocês entendessem que a Facepe funciona de forma diferente, porque as bolsas não podem ser dadas por bilhete de político”. Lembro de alguns políticos torcendo o nariz. Dei o recado. Já fizeram o que tinham que fazer, agora é conosco. Quando terminei, o Arraes chegou para mim – depois que ele havia ido para o governo, eu o havia encontrado duas vezes, para levar reivindicações, botá-las na Constituição [do Estado] e assim por diante –, ele veio se despedir e falou: “Muito bem, nunca vou lhe pedir uma bolsa”. Aí fiquei sem graça. A próxima vez em que conversei com ele foi para me convidar a ser o secretário de Ciência e Tecnologia, já em 1994.

Então, são esses os muitos acasos e coincidências felizes?

Sim, mas também de ter, no lado da política, uma pessoa diferente. Enquanto várias coisas que eu fazia eram de total desagrado do político médio, o Arraes, político diferenciado, achava que aquilo era importante. Ele me chamou para ser secretário de Ciência e Tecnologia sem eu ter envolvimento algum com o PSB [Partido Socialista Brasileiro]. Fui me filiar ao PSB três anos depois, quando ele já estava no governo, por sugestão dele. Mas não me envolvi com a vida partidária. Meu ambiente era a universidade. Só participei de movimentos para a ciência na política, mas nada político, mesmo. Então, não tem fórmula; é preciso ter, no lado da política, uma pessoa com sensibilidade. E dei uma sorte grande em encontrar outra pessoa, que é aquele cidadão ali [Lula]. Botei duas fotos dele ali, uma é de ele recebendo o diploma da SBPC [Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência] em 2010 do então presidente Marco Antônio Raupp [hoje, ministro da Ciência, Tecnologia e Inovação] – foi o único presidente da República que foi à sede da SBPC. Ali, aquela outra foto minha me orgulha: estou com os dois brasileiros mais conhecidos no mundo [Lula e Pelé]. ■

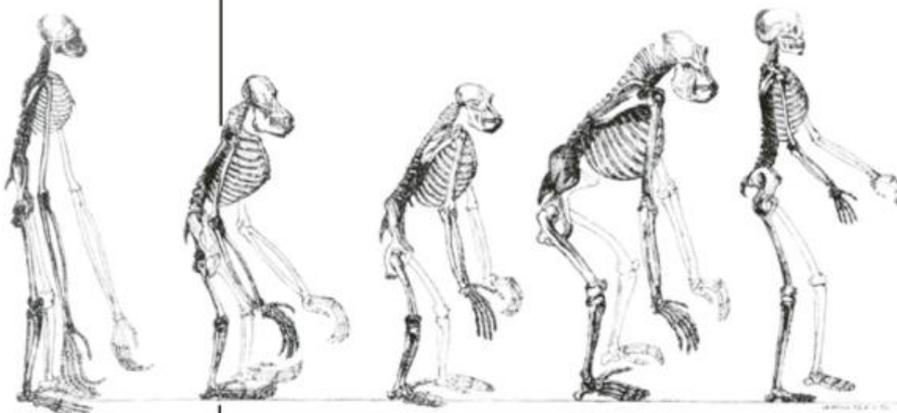
Entre a ousadia e a prudência

1863 HÁ 150 ANOS SAÍ A PRIMEIRA OBRA SOBRE O HOMEM À LUZ DA SELEÇÃO NATURAL. Um século e meio atrás era destinado ao homem um lugar na natureza sob os auspícios de um livro do naturalista britânico Thomas Henry Huxley (1825-1895), *Evidências sobre o lugar do homem na natureza*. Notabilizado por suas contribuições à anatomia e à primatologia, Huxley publicou em 1863 a primeira obra sobre o ser humano à luz da teoria proposta por Charles Darwin (1809-1882) em seu então recente *A origem das espécies* (1859). Este, quando o livro de Huxley apareceu, já tinha alcançado três edições em quatro anos. Mas a obra de Darwin sobre a origem dos humanos – *A origem do homem e a seleção sexual* – só sairia em 1871, oito anos após a publicação do livro de Huxley.

ANNA CAROLINA K. P. REGNER

Instituto Latino-americano de Estudos Avançados,
Grupo Interdisciplinar em Filosofia e História das Ciências,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Esqueletos (a partir da esquerda) do gibão, orangotango, chimpanzé, gorila e homem. Os desenhos, que ilustram o livro de Huxley, foram feitos pelo artista inglês Waterhouse Hawkins (1807-1894) a partir de espécimes do museu do Colégio Real de Cirurgiões, em Londres



HUXLEY TEVE UMA FORMAÇÃO, em boa parte, de autodidata. Foi o mais moço do grupo dos “melhores amigos de Darwin”, a quem o autor de *A origem das espécies* submetia seu trabalho e cujas críticas e considerações tinha em alta conta. A amizade começou em 1851, testemunhada por vigorosa correspondência epistolar, que continuaria ao longo de suas vidas, com profundo respeito pelo trabalho um do outro, ainda que isso não excluísse críticas de parte a parte. O temperamento disposto à apaixonada defesa de suas convicções levou Huxley a se tornar conhecido como “cão de guarda de Darwin”, tendo enfrentado, em 1860, o bispo de Oxford Samuel Wilberforce na defesa pública das ideias darwinianas, que o bispo tentou ridicularizar. A oratória de Huxley reverteu o quadro com sagaz ironia e converteu o encontro em triunfo da teoria de Darwin, sobretudo entre a nova geração.

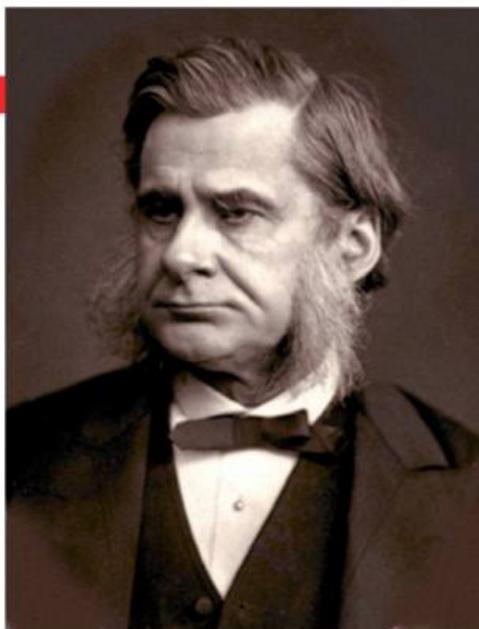
Dotado de inteligência brilhante e discurso persuasivo, Huxley, além de notável naturalista, foi médico e intelectual preocupado com a promoção social, engajando-se em campa-

nhas pela disseminação da ciência entre as classes trabalhadoras. Sua fé na ciência como remédio contra o fanatismo e a falta de evidência em matéria religiosa levou-o a caracterizar sua posição em termos de 'agnosticismo', contrária à crença ortodoxa ou à ausência de apoio na devida evidência.

Tal dimensão, concernente aos princípios que regulam o que conhecemos, como acessamos objetos de nosso conhecimento e o que se deve satisfazer para afirmar que conhecemos algo, vai além da discussão de questões circunscritas a esta ou àquela área científica. No tocante ao que seja ciência ou padrão científico, a posição de Huxley pode ser descrita como um misto de ousadia e prudência – na antessala das mudanças mais arrojadas com que nos deparamos na ciência.

Evidências sobre o lugar do homem na natureza reúne três ensaios. Em 'Sobre a história natural dos macacos semelhantes ao homem', Huxley analisa os humanos em relação aos demais primatas, buscando o lugar daqueles em meio às diferenças e semelhanças de estrutura da caixa craniana e das funções do cérebro entre seus congêneres. Faz ainda uma análise comparativa do esqueleto e da estrutura fisiológica e comportamental do gibão, orangotango, chimpanzé, gorila e homem, baseada em observações de renomados estudiosos. As semelhanças e diferenças entre macacos parecidos com o ser humano revelam-se então diversificadas, sem que a explicação do fenômeno resida na simples construção de uma linha reta de modificação do gibão até o gorila.

O eixo fundamental da metodologia que Huxley usa para solucionar problemas é a comparação e a análise de controvérsias entre autoridades científicas. O apelo aos valores da comunidade científica como critério de cientificidade põe o conjunto de evidências em novo patamar, para além das evidências lógicas e empíricas. O procedimento fundado no engajamento em controvérsias como motor do avanço científico está no cerne de uma teoria epistemológica recente, a teoria das controvérsias, que o pesquisador brasileiro Marcelo Dascal e colaboradores têm desenvolvido desde a década de 1990. Diante, porém, de alguns registros controversos, Huxley deixa escapar: "Pode ser verdade, mas não é evidência", como se, embora admitindo uma nova base para atestar a evidência, ainda exigisse a prudência da velha 'prova', da evidência imediata e incontroversa.



Thomas H. Huxley por volta de 1880

WIKIMEDIA COMMONS

ORIGEM COMUM No ensaio 'Sobre as relações do homem com os animais inferiores', Huxley examina a mudança de direção que permitirá o exame da origem comum que o ser humano e esses animais compartilham. Duas questões deverão ser respondidas: quais as maiores semelhanças e como explicar as modificações sofridas? O ponto elucidativo é que, até certa altura, o homem e os animais inferiores partilham as mesmas etapas do desenvolvimento; só mais tarde têm início as modificações.

Outro aspecto relevante é que as diferenças entre humanos e gorilas são menores do que as que existem entre estes e os outros primatas inferiores. Portanto, humanos e gorilas partilharam mais o seu caminho. A explicação de Huxley para o processo está na teoria darwiniana da seleção natural. Mas ele faz reparos. Por exemplo, como explicar a fertilidade entre variedades que na teoria darwiniana são espécies incipientes, e a infertilidade entre espécies que são apenas variedades bem marcadas?

Darwin relativiza tais objeções, como lembra Huxley: "Deve-se admitir que as condições de fertilidade e esterilidade são muito mal entendidas". Tal hiato na evidência é cada vez menos importante diante de fatos que se harmonizam com a experiência. Mas, fiel aos rígidos padrões de evidência que defendia, adota a posição de Darwin como hipótese sujeita a produção de 'prova'. Mas, em seu movimento entre ousadia e prudência, iguala a aceitação da teoria de Darwin à aceitação da teoria ondulatória da luz ou da teoria atômica da matéria, defendida por químicos e físicos, pelas mesmas razões: imensa quantidade de dados verificáveis de pronto, que podem ser tomados como poderosos instrumentos de investigação. Temos, ao mesmo tempo, a sedução do novo e o apelo dos velhos e prudentes critérios.

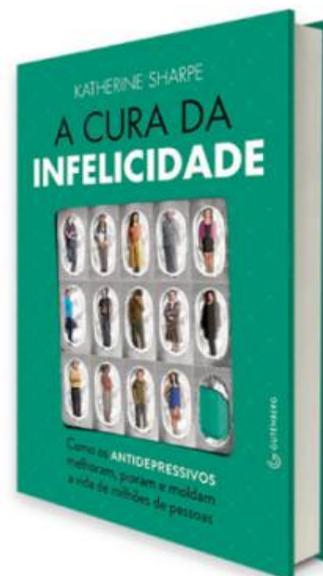
No terceiro ensaio, 'Sobre remanescentes fósseis do homem', Huxley reforça sua posição, com base em considerações sobre alguns restos fósseis humanos encontrados, buscando resolver o enigma da ausência de formas de transição que tanto preocupou Darwin. Novamente, faz cuidadosa análise de controvérsias geradas por observações e explicações então existentes. A conclusão de Huxley vem no tom mais favorável a Darwin: "Os restos fósseis do homem até aqui descobertos não nos levam de modo apreciável mais próximos àquela forma pitecoide, cuja modificação provavelmente o trouxe ao que é hoje". O novo, o ousado, prevaleceu.

SOBRE ANTIDEPRESSIVOS, AMADURECIMENTO E IDENTIDADE

A cura da infelicidade

Katherine Sharpe

Belo Horizonte, editora Gutenberg, 304 p., R\$ 34,90



LANÇADOS NO MERCADO no final dos anos 1980 e popularizados a partir dos anos 1990, os antidepressivos ISRS (inibidores seletivos da recaptação da serotonina) passaram a ter forte impacto nos modos pelos quais nos relacionamos com nossos mal-estares psicológicos. Porém, um grupo sofreu tal efeito de maneira sensivelmente diferente, os adolescentes e adultos jovens, que cresceram e amadureceram sob o efeito de tais medicamentos. É esse o caso de Katherine Sharpe, mestre em literatura pela Universidade Cornell, que usou sertralina e outros ISRS dos 18 aos 28 anos.

Essa faixa etária é o foco principal do seu livro, o que fica claro no título original, *Coming of age on Zoloft*, cujo sentido se perdeu ao se optar por *A cura da infelicidade* na edição brasileira. Na busca pela identidade e pelo 'verdadeiro eu' que marcaria a transição para a vida adulta, como distinguir os efeitos 'artificiais' da medicação das experiências 'naturais' da vida? O que é 'meu'? O que é proporcionado pelo remédio? E como saber quem de fato somos se tomamos antidepressivos desde os 10 ou 15 anos?

Sharpe aborda essas e outras questões alternando narrativas pessoais com tópicos de divulgação científica. Nos trechos biográficos/auto-biográficos, a autora apresenta sua

experiência com os antidepressivos, assim como a de 40 pessoas entrevistadas por ela, que também começaram a tomá-los quando jovens. Se as razões para o uso dos ISRS são distintas, igualmente diversas são as reações pessoais ao diagnóstico e à prescrição. Há frequentemente um sentimento de "alívio", "libertação" e de "ser parte de um grupo", mas também a experiência de se sentir "arrasado", impotente e estigmatizado.

O mais marcante em muitas histórias por ela narradas, especialmente entre os jovens que têm uma postura 'positiva' frente aos remédios, é o esforço de redescoberta do passado a partir da concepção biomédica da depressão. Vários dos entrevistados passam a reavaliar experiências da infância ou início da adolescência em busca dos primeiros traços da 'doença' e do 'desequilíbrio químico'. Fragilidade, nervosismo, insegurança e devaneios experimentados quando crianças passam a ser candidatos a sinais precoces do transtorno depressivo. Sharpe também sublinha a mudança de vocabulário que faz com que palavras frequentemente usadas para falar sobre o 'incômodo comum' (como insônia, sentimentos de insuficiência e incompreensão, tristeza, conflito e exaustão) sejam eliminadas ou automaticamente associadas a

'problemas de saúde mental'. Aqui, a autora tangencia o tópico da 'medicalização', bem estudado por autores como o sociólogo norte-americano Peter Conrad (que infelizmente não é citado no livro).

Em parte dos entrevistados – e no relato da própria autora –, o uso de ISRS é associado ao fantasma da mudança de personalidade e ao receio do desaparecimento de sentimentos que, mesmo incômodos ou disfuncionais, eram parte do modo de lidar consigo e com o mundo. Sharpe mostra que esse tipo de medo não é fruto apenas da desinformação da mente leiga. Em um dos capítulos 'científicos', ela descreve o quanto o imaginário coletivo sobre os antidepressivos nos Estados Unidos foi marcado pelo livro *Ouvindo o Prozac*, best-seller do psiquiatra Peter Kramer, publicado em 1993. Kramer enfatizou o quanto o Prozac, em seus pacientes, parecia não apenas melhorar os sintomas da depressão, mas também provocar sutis alterações da personalidade, fazendo com que os pacientes se sentissem "mais que bem" – o que levou o autor a cunhar a expressão "psicofarmacologia cosmética". Sharpe acerta quando comenta que o livro de Kramer – ao lado da intensa publicidade sobre psicofármacos dirigida diretamente ao consumidor, permitida

pela FDA (agência norte-americana que controla drogas e alimentos) a partir de 1997 nos Estados Unidos – não apenas ‘refletiu’ o que os antidepressivos eram, mas ‘moldou’ um novo modo de se relacionar com essas substâncias.

Na introdução, Sharpe adverte que seu trabalho “não quer levantar polêmica nem é um livro de autoajuda”. Se não se encaixa totalmente na literatura de autoajuda, a obra também não pode ser descrita como pesquisa etnográfica acadêmica, nem exclusivamente como jornalismo científico. Ao re-

sistir a categorizações e buscar ser abrangente, a autora produziu um texto acessível a leitores menos familiarizados com o tema, mas acabou deixando diversos debates a meio caminho.

Talvez o receio da polêmica a tenha impedido de explorar com mais profundidade as hipóteses de cunho socioantropológico que articulam a depressão com os imperativos de felicidade, sucesso e autenticidade nos Estados Unidos, com a insegurança gerada pela extrema liberdade e mobilidade da vida contemporânea ou com a impossibili-

dade de os alunos admitirem e compartilhar suas fragilidades no ambiente competitivo dos *campi* universitários. Sua principal contribuição é dar voz a sua geração, mostrando que a adesão pragmática aos psicofármacos não exclui a atitude crítica e reflexiva frente aos efeitos desses medicamentos na vida de cada um e no mundo atual.

Rossano Cabral Lima

*Instituto de Medicina Social,
Universidade do Estado
do Rio de Janeiro*

O tempo e o outro

Johannes Fabian

Petrópolis, Vozes, 214 p., R\$ 55

Um marco teórico da antropologia contemporânea. Assim costuma ser definido *O tempo e o outro*, originalmente publicado em 1983. A reflexão do autor, que atualmente leciona na Universidade de Amsterdam, é convidativa: “Não há conhecimento sobre o outro que não seja também um ato temporal, histórico e político”. Fabian discorre sobre a relação entre o tempo e a civilização – e, mais que isso, sobre a forma por vezes errônea como esse tempo é entendido pela antropologia. Nas palavras do antropólogo Matti Bunzl, prefaciador desta nova edição, “é a discrepância entre o trabalho de campo intersubjetivo e o distanciamento retórico do discurso etnográfico” que está no cerne da obra de Fabian.

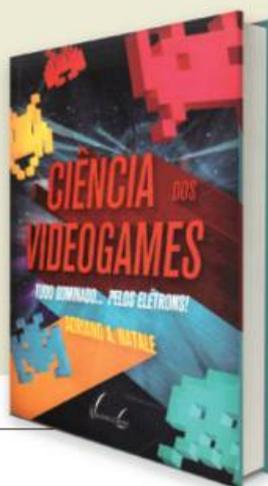


A ciência dos videogames

Adriano A. Natale

*Rio de Janeiro, Vieira & Lent,
96 p., R\$ 33*

Um livro para quem gosta de jogar um bom *game* ou simplesmente saber como as coisas funcionam. O físico Adriano A. Natale vai até as origens do videogame, quando a primeira simulação de um jogo de tênis de mesa foi criada nos Estados Unidos, e explica como partimos disso para o moderno tênis de quadra coordenado por movimentos corporais – o famoso Wii (da Nintendo). Além de física e elétrons, Natale conta a história dos jogos eletrônicos e fala sobre o mercado mundial milionário por trás desse ‘brinquedo’.



A constituição da história como ciência

Julio Bentivoglio e Marco Antônio Lopes (orgs.)

Petrópolis, Vozes, 318 p., R\$ 55

Para além de simplesmente determinar quando a história se tornou ciência, o livro tem o propósito de oferecer uma visão panorâmica das concepções de história na cultura ocidental. Com esse intento, faz um giro de mais de um século, reunindo a análise de especialistas a respeito de 10 grandes historiadores. O conjunto de ensaios – sobre Leopold von Ranke, Jules Michelet, Jacob Burckhardt, Henri Pirenne, Benedetto Croce, Johan Huizinga, Lucien Febvre, Marc Bloch, Arnold Toynbee e Fernand Braudel – traz as interpretações mais recentes de suas memoráveis contribuições à ciência.



MICROCHIP E DIABETES

Acompanho o trabalho de vocês e, em 2009, li uma reportagem sobre um microchip que estava sendo desenvolvido na Universidade de Itajubá (MG) para auxiliar milhares de diabéticos (CH 259). Meu filho de três anos foi diagnosticado com diabetes e, quando vi essa reportagem, tentei entrar em contato com os pesquisadores, mas soube que esse projeto foi abandonado. Isso é muito estranho, pois é um projeto muito bonito, interessante, que iria ajudar muito as pessoas que têm diabetes, e certamente reduziria o custo do controle da glicemia. Imaginem: são necessárias pelo menos quatro a cinco picadas no dedo do meu filho por dia, para acompanhar a glicemia. Eu gastaria o dobro, o triplo, e até daria minha vida pela cura do meu filho. Não acredito em teoria da conspiração, mas certamente a indústria farmacêutica não gostaria de ter como concorrente um produto que ficaria por um ano no corpo do paciente, ou mais, e mediria constantemente a glicemia. Por favor, busquem saber por que a pesquisa foi abandonada. (...) Ninguém mais do que a mídia pode pressionar para evitar que projetos como esse parem simplesmente, por problemas técnicos ou por pressão de grandes grupos. Quanto vale melhorar a vida de uma pessoa? E de milhares, então...

Adriano Fontana

Por correio eletrônico

■ O responsável pelo projeto, Tales C. Pimenta, responde: "Agradeço o interesse no projeto e, principalmente, o respeito aos leitores, no sentido de fornecer atualizações sobre matérias já publicadas. O projeto não foi abandonado, mas está suspenso. Ele tem por objetivo a medida de glicose sanguínea e o *microchip* é composto basicamente por um elemento sensor e uma parte eletrônica. O sensor deve sofrer alterações em suas características elétricas em função do nível de glicose, e a parte eletrônica deve converter essas características elétricas em um valor que represente o nível de glicose e enviar os dados para fora

do paciente, por radiofrequência. A parte eletrônica está em conclusão. O desenvolvimento do sensor, que estava sendo feito por outro grupo, foi abandonado, porque o pesquisador obteve recursos para um segundo projeto e não continuou o do sensor de glicose. Estou buscando outro parceiro e, ao mesmo tempo, tentando convencer o pesquisador anterior a retomar as pesquisas. Assim que alguém retomar o projeto do sensor, o *microchip* poderá ser finalizado. Espero poder fazer isso, pois não gosto de deixar nada inacabado. E espero ter atendido a dúvida do leitor."

MEMÓRIA HERDADA

Sou assessor de imprensa do Hemocentro de Ribeirão Preto e escrevo, às vezes, uma coluna de saúde no Facebook e em dois jornais de cidades vizinhas. O artigo 'Memória de outras vidas' [CH 307, coluna 'A propósito'] me chamou a atenção. Excelente texto. Sempre me perguntei: se herdamos características físicas, ou seja, uma 'memória' física, por que não herdamos a memória propriamente dita, como você indaga no final do texto. Gostaria de saber se há estudos a respeito, e onde posso encontrá-los.

Marcos de Assis dos Santos
Ribeirão Preto, SP

■ Franklin Rumjanek responde: "Obrigado pela mensagem, pelo interesse na coluna e pelo elogio. Terminei o artigo com aquela sugestão porque pensei como você. Atualmente, com a confirmação das modificações epigenéticas (que apoiam as ideias lamarckianas), é muito possível que estas possam estar envolvidas na transferência genética de memórias, mas não sei se de fato existem grupos interessados nesse aspecto da hereditariedade. Talvez valha a pena dar uma investigada na literatura científica (uma sugestão é o banco de dados internacional PubMed)."

CÃES E HUMANOS

Tenho 10 anos e li seu artigo na CH (CH 303, coluna 'A propósito'), por causa da proposta escolar de pesquisar um assun-

to que me chamasse a atenção. Achei interessante a informação de que os cães são descendentes dos lobos. Mas não concordo com os resultados da pesquisa, pois creio que os cães têm, sim, uma ligação afetiva com o dono. Um exemplo: muitos moradores de rua têm cachorros, mesmo sem ter condições para dar conforto a si mesmo, e muito menos ao cão. Mas, quando consegue comida, sempre dá um pouco ao seu bichinho. O animal não tem conforto, nem tanta comida, mas continua com o dono em qualquer situação. Ele poderia trocar de dono a qualquer momento, mas, por causa do sentimento, continua ao lado do amigo. Continue fazendo pesquisas tão interessantes!

Catharina Quilis
Americana, SP

FUTURO TRANSUMANO I

Acabo de ler o novo romance de Dan Brown, *Inferno*, que aborda essa questão do transumanismo e do 'melhoramento' do desempenho de nosso corpo, como no caso da longevidade (CH 307). Fiquei intrigado com as perguntas levantadas, sobre a superpopulação da Terra e a fertilidade do ser humano. Ainda temos muito o que caminhar, mas nunca é cedo para se começar uma discussão importante como essa.

Cledston M. Santana Lima
Comentário na CH On-line

FUTURO TRANSUMANO II

O desafio será a aceitação do outro sem a tentação de dominar e obrigar. Nota-se a dificuldade que certas nações têm em aceitar os diferentes (em política, na religião ou na área social). Esse fato é menos agressivo nas sociedades europeias do Norte, onde as comunidades ou partidos são aceitos sem violência, mesmo pelo poder. Esperemos que essa postura se espalhe pelo resto do mundo.

Antonio Cristóvão
Comentário na CH On-line

Envie para nós, via internet, 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: CICERO RODRIGUES

DESAFIO

Você conseguiria decompor 2013?

FATORES SECRETOS

Há um exercício de matemática – uma espécie de batismo de fogo – pelo qual todos passam na época da escola: dado um número, decomponha-o em seus fatores primos – aqueles números divisíveis apenas por 1 e por eles mesmos (os fatores são os números primos que, multiplicados, resultarão no número decomposto). Alguns o adoravam; outros suavam frio só com a lembrança desse desafio.

Amor ou ódio, a verdade é que todos nós – mesmo sem saber – usamos as consequências dessa decomposição em nosso dia a dia.

O primeiro fato importante sobre a decomposição: ela é única para cada número. Segundo fato: esse resultado é tão importante que merece nome especial: teorema fundamental da aritmética, que é muito antigo – sua primeira aparição se deu num dos livros mais importantes da história da matemática, *Elementos*, de Euclides (c. 300 a.C.).

Então, o teorema fundamental da aritmética nos garante que, independentemente do método ou da ordem em que escrevemos os fatores primos, eles serão sempre os mesmos. Difícil pensar em algo mais simples e tão bonito. Mas e a prática?

Para números pequenos – digamos, até 100 –, a prática é fazer por tentativa e erro. Começamos verificando se o tal número é divisível por 2 (o primeiro dos primos); se não for, tentamos com o próximo (3) e assim por diante – a lista contínua dos primos é infinita (2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23...), como vimos em CH303.

Esse método de tentativa e erro é bom? Para números pequenos, sim – como aprendemos na escola. E para números grandes, muito grandes?

Para números muito grandes, a decomposição fica bem mais trabalhosa. Mas uma dica ajuda a simplificar o procedimento: podemos limitar nossas tentativas até os primos que sejam, no máximo, um pouco menores que a raiz quadrada do número escolhido. Exemplo (com um número pequeno): $\sqrt{36} = 6$. Então, nesse caso, tenta-

ríamos só com 2, 3 e 5, pois 7 já é maior que a raiz quadrada (6). Resultado: $2 \times 2 \times 3 \times 3$.

A razão para essa ‘regra da raiz quadrada’ é interessante: se, na decomposição de um número qualquer, houvesse dois primos maiores que sua raiz quadrada, então o produto desses dois números seria maior que o número que queremos decompor. A explicação para isso é a seguinte: basta lembrar que a raiz quadrada de um número multiplicada por ela mesma dá o próprio número.

Conclusão: podemos limitar nossa busca a fatores primos menores que a raiz quadrada do número a ser decomposto.

Por exemplo, se quisermos decompor 550, podemos nos limitar a primos menores que sua raiz quadrada (aproximadamente 23,45...), ou seja, 2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19 e 23. Testando um por um, chegamos a $2 \times 5 \times 5 \times 11$ – certamente, você chegou à mesma decomposição.

Mas o que isso tem a ver com o nosso dia a dia? Diversos métodos (algoritmos) usados para tornar secretas (criptografar) mensagens se valem da dificuldade em decompor um número em seus primos. Mas, nesses casos, os números usados são muito, muito grandes, com mais de 200 dígitos. Um número assim nos forçaria a testar uma quantidade impensável de primos, indo do 2 até um com possivelmente 100 dígitos – uma tarefa extremamente demorada, mesmo para o mais veloz computador de hoje. E é isso que faz com que tenhamos segurança na internet – quer dizer, pelo menos alguma segurança. **Ca**

SOLUÇÃO DO DESAFIO PASSADO Se todas as letras de ‘Mississippi’ fossem diferentes, teríamos $11 \times 10 \times \dots \times 1 = 11! = 39.916.800$ anagramas. Mas, como temos 4 ‘s’, 4 ‘i’ e 2 ‘p’, devemos dividir o número total de anagramas por $4! \times 4! \times 2!$. Ficaria assim: $11!/4!4!2! = 34.650$ anagramas.

MARCO MORICONI

Instituto de Física,
Universidade Federal
Fluminense

moriconi@cienciahoje.org.br

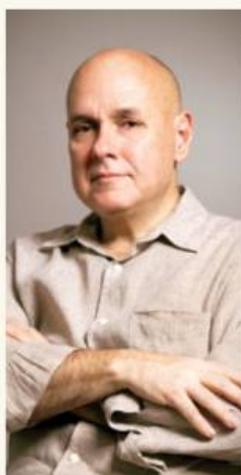


FOTO: CICERO RODRIGUES

O exílio orienta-se pelo afastamento do pior, pelo caráter compulsório da desconexão com o lugar de origem e pelo imperativo de preservação da própria vida

A CONDIÇÃO DO EXÍLIO

Começo a coluna com uma nota explicativa: No dia 7 de outubro, participei, como presidente da Biblioteca Nacional, da abertura da exposição 'O exílio de língua alemã no Brasil, 1933-1945'. O evento teve lugar na Biblioteca Nacional Alemã, em Frankfurt, e foi concebido pelo Arquivo Alemão do Exílio – 1933-1945, daquela instituição. A curadoria coube às doutoras Sylvia Asmus e Marlene Eckl, pesquisadoras responsáveis pelo Arquivo. Minha participação exigiu a apresentação de uma pequena conferência, não registrada pela imprensa brasileira, razão pela qual retomo aqui os argumentos centrais que apresentei na ocasião.

Fim de nota.

As representações usuais a respeito da constituição da população brasileira sempre enfatizaram, entre nós, a importância dos fluxos migratórios. Desde os primeiros anos escolares, aprendemos a nos orgulhar do caráter compósito da população brasileira, que resulta, além dos fluxos migratórios europeus e da presença da população aborígine, da migração forçada de milhões de humanos, originários de diferentes regiões da África, para o território colonial que, no século 19, viria a se tornar independente.

De fato, o termo 'migração' soa um tanto cínico, quando pensamos na maior movimentação forçada (de cerca de 5 milhões de indivíduos) da Idade Moderna, que fez com que a história do Brasil como nação – antes e depois da Independência, em 1822, e mesmo até hoje – não possa ser contada e compreendida sem os fluxos populacionais africanos que recebeu.

Migrações são um tema nobre da demografia. Em diversas sociedades, suas estruturas populacionais são incompreensíveis se não se levam em conta impactos de fluxos tanto imigratórios como emigratórios. Por mais dramáticos que sejam, tais fenômenos são antes de tudo assunto de demografia.

Distinta é a condição do exílio. As migrações estão para a demografia, assim co-

mo os exílios estão para a reflexão político-cultural.

A ênfase no tema das migrações ofusca o tema do exílio. Por mais dolorosa que seja, a ideia de migração carrega em si um componente positivo e otimista: por definição, migra-se para melhor, para buscar um modo de vida julgado mais promissor. Já o exílio orienta-se pelo afastamento do pior, pelo caráter compulsório da desconexão com o lugar de origem e pelo imperativo de preservação da própria vida. O exílio é necessariamente amargo e doloroso; não traz em si atos de esperança, mas resulta de um desespero constitutivo.

Tornamo-nos um pouco mais acostumados à ideia de exílio, como parte de nossa experiência nacional, com o exílio de vários brasileiros durante a ditadura imposta ao país de 1964 a 1985. Cabe ressaltar que, pela segunda vez na história do país – a primeira em regime republicano –, um chefe de Estado morreu exilado. Refiro-me a João Goulart, deposto em 1964 e morto, em situação não esclarecida, 12 anos depois.

Mais do que 'emigrantes', os falantes da língua alemã que deixam seus países durante o nazismo são 'exilados'. O termo emigrante faz sentido no léxico da demografia; a palavra exilado é eminentemente geopolítica: ela, a um só tempo, indica deslocamento espacial e expulsão. A condição exilada é consequência de um desvínculo anterior ao ato, em si mesmo, de emigrar. A dissolução do nexos com a comunidade de origem precede, assim, o ato final da separação.

De 16 mil a 19 mil exilados de língua alemã se dirigiram ao Brasil, entre 1933 e 1945. Trata-se, simplesmente, do maior fluxo de exilados recebido pelo país, em toda a sua história. Em todos os domínios da vida intelectual, artística e cultural têm sido mais do que expressivos os efeitos da recepção da parte da cultura europeia, trazida pelos refugiados de língua alemã do nazismo e da Shoah. ■

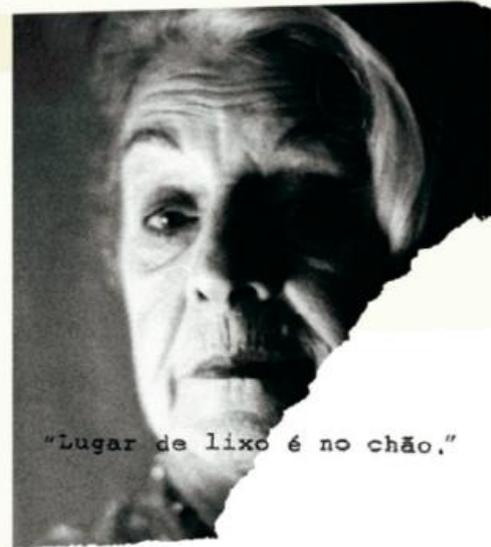
RENATO LESSA

Departamento de Ciência Política, Universidade Federal Fluminense

Instituto de Ciências Sociais, Universidade de Lisboa
renato.lessa@bn.br



Eu sou a Beatriz.
E se tem uma coisa em que eu acredito é fazer o que bem entendo.
Lixo, por exemplo.
Lugar de lixo é onde eu quiser.
Uma das grandes vantagens de ser brasileiro é essa.
O direito de jogar lixo em qualquer lugar.
Você, que também é membro efetivo da ONG Que Se Dane, me entende.
Copo pela janela do carro, guimba no chão, resto no meio da rua, sofá velho no rio.
Minha única preocupação com o lixo é não me preocupar.
É claro que os palhaços de plantão não param de inventar argumentos pra me irritar.
Mas minhas respostas estão afiadas.
É ruim pro planeta?
Mas é bom pra mim.
Os depósitos de lixo estão superlotados?
Criemos novos. Afinal, qualquer lugar é lugar.
Coleta seletiva?
Eu seleciono não participar.
Os bueiros vão entupir e causar enchentes?
Compre um esiaque e não enche.
Não gostou?
Que se dane.



"Lugar de lixo é no chão."

QSD
QUE SE DANE

ADMITIDA EM 1938

TODO BRASILEIRO É
AUTOMATICAMENTE
FILIAO À Q.S.D.
SE VOCÊ NÃO CONCORDA,
DESTILIE-SE NO
SOSMA - ORG. BR



**INOVE, INVISTA, EMPREENDA.
PARA CRESCER E SE DESENVOLVER,
O BRASIL PODE CONTAR COM O BNDES.**

nova/sb



Aprimorar processos, desenvolver tecnologias, fazer mais e melhor de uma maneira nova, tudo isso é inovação. E inovar é fundamental para a competitividade das empresas e o desenvolvimento do país. Por isso, o BNDES apoia a inovação nos mais diversos segmentos da economia. Não importa o tamanho da empresa: se o projeto é bom, gera emprego e melhora a vida dos brasileiros, ele pode ter o apoio do BNDES. Cresça, produza, exporte. Sua empresa pode contar com o BNDES. Conheça histórias que já foram possíveis. Acesse: www.bndes.gov.br/contecombndes

 **BNDES** *O banco nacional do desenvolvimento*

Ministério do
Desenvolvimento, Indústria
e Comércio Exterior

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA