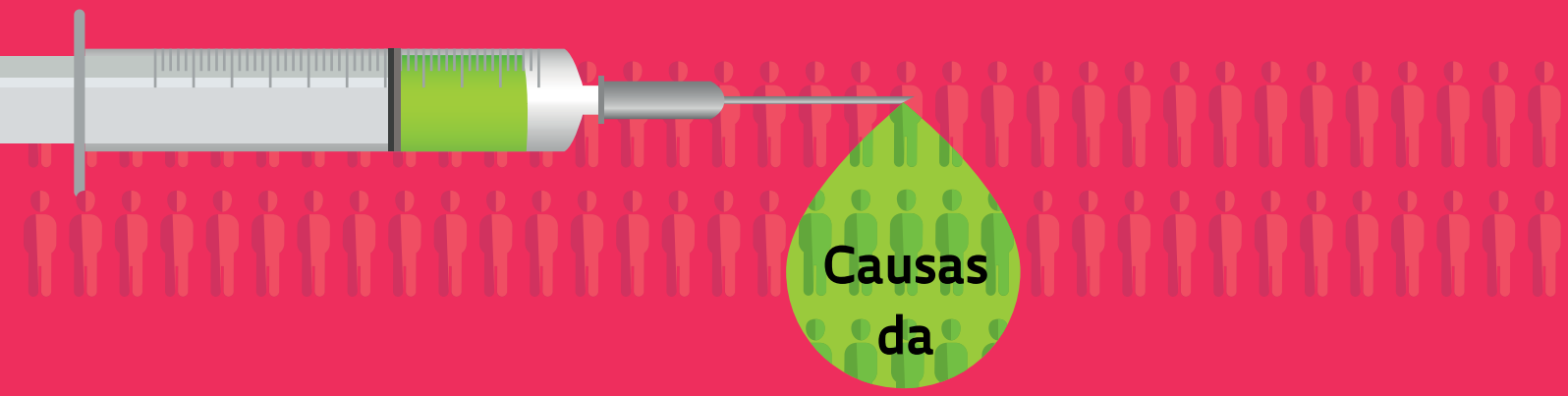
WWW.REVISTAPESQUISA.FAPESP.BR

Pesquisa FAPESP

AGOSTO DE 2018 | ANO 19, N. 270

R$ 9,50

PESQUISA FAPESP AGOSTO DE 2018



queda na vacinação

Medo de reações prejudiciais ao organismo e o desconhecimento do calendário e de doenças são algumas das razões da redução de até 21 pontos percentuais de 2015 a 2017 na taxa de imunização infantil

Pacientes e cuidadores ajudam a revisar artigos médicos

Grupo Akaer almeja ser fornecedor global de tecnologias aeroespaciais

Memória gráfica paulistana remonta às oficinas dos séculos XIX e XX

Objetos de investigação científica, videogames ganham novos usos

Identificadas as rotas usadas pelas serpentes ao colonizar Galápagos

Ano 19 n.270

Pesquisa Brasil

TODA SEXTA-FEIRA, DAS 13 ÀS 14H, VOCÊ TEM UM ENCONTRO MARCADO COM A CIÊNCIA NA RÁDIO USP FM.

Reapresentação aos **sábados, às 18h**, e às **quintas, às 2h da manhã**

Pesquisa Brasil traz notícias e entrevistas sobre ciência, tecnologia, meio ambiente e humanidades. Os temas são selecionados entre as reportagens da revista **Pesquisa FAPESP**

A cada programa, três entrevistados falam sobre o desenvolvimento de pesquisas e inovações e escolhem a programação musical

Você também pode baixar e ouvir o programa da semana e os anteriores na página de **Pesquisa FAPESP** na internet (revistapesquisa.fapesp.br/podcast)

São Paulo	Ribeirão Preto
93,7 mHz	107,9 mHz

Agora o programa também vai ao ar na **Web Rádio Unicamp**
Toda segunda, às 13h. **www.rtv.unicamp.br**

Pesquisa BRASIL

(uspfm)

Sua pesquisa rende fotos bonitas? Mande para **imagempesquisa@fapesp.br**
Seu trabalho poderá ser publicado na revista.

FOTO DO LAGARTO AGUSTÍN CAMACHO / USP

Floresta aquática

A bordo de um barco no rio Negro, o lagarto *Loxopholis ferreirai* escala o braço da pesquisadora. "É uma espécie endêmica da mata de igapó da Amazônia e por isso se dá bem com água", diz a bióloga Tuliana Brunes. A cena fez parte da expedição liderada em maio deste ano pelo especialista em lagartos Miguel Trefaut Rodrigues, professor da Universidade de São Paulo (USP), que percorreu o rio amazônico ao longo de um mês para explorar a fauna de répteis e anfíbios da região. "A espécie só tinha sido encontrada no arquipélago de Anavilhanas, mas agora estendemos a distribuição em aproximadamente 600 quilômetros a oeste do rio Negro", ela conta.

Imagens enviadas por Tuliana Brunes, pesquisadora de pós-doutorado no Instituto de Biociências da USP

Pesquisa FAPESP

AGOSTO 270

p. 18

CAPA
As causas que contribuem para a redução na imunização infantil no Brasil
p. 18

Nos últimos 25 anos, houve melhoria no acesso aos serviços de saúde no mundo
p. 25

POLÍTICA C&T

34 Gestão
Modernização da plataforma Lattes acende debate sobre potencial da ferramenta

38 Publicações
Pacientes ajudam a revisar *papers* de revistas médicas

41 Bibliometria
Empresa que calcula fator de impacto propõe métricas mais responsáveis

CIÊNCIA

44 Evolução
Estudo revela como serpentes colonizaram Galápagos

48 Ecologia
Cerca de 60% das espécies de macacos podem desaparecer até o fim do século

52 Matemática
Quatro pesquisadores ganham a Medalha Fields

54 Geologia
Nível do Atlântico baixou 3 metros nos últimos 6 mil anos na ilha de Trindade

56 Entrevista
Robert Shelton, presidente do GMT, explica o desenvolvimento do supertelescópio

60 Astrofísica
Descoberta primeira fonte de neutrinos de alta energia

64 Galáxias distantes abrigam os rimeiros buracos negros do Universo

66 SBPC 70 ANOS
Palestras, debates e publicações da entidade promovem a ciência nacional

TECNOLOGIA

70 Entrevista
Bioquímico Andrew Simpson conta sobre os projetos da farmacêutica Orygen

ENTREVISTA
Tullo Vigevani
Cientista político fala dos desafios na área de relações internacionais
p. 28

p. 38

Ilustração da capa FREEPIK.COM

p. 48

p. 74

HUMANIDADES

78 Design
Advogados e políticos criaram as primeiras oficinas tipográficas paulistanas

84 Educação
Pesquisadores descobrem novos usos para os jogos eletrônicos

88 Cinema
Pesquisa mostra dimensão brasileira do cineasta sueco Arne Sucksdorff

SEÇÕES

3 Fotolab

6 Comentários

7 Carta da editora

8 Boas práticas
Estudo mapeia a adesão de cientistas do país a revistas predatórias

11 Dados
Títulos de doutorado entre 1997 e 2017

12 Notas

74 Pesquisa empresarial
Akaer quer se transformar em um provedor global de sistemas aeroespaciais

90 Memória
Há 70 anos, Cepal criava estratégias para a economia latino-americana

94 Resenha
O corego: Texto anônimo do século XVII sobre a arte da encenação, de Ligiana Costa (org.). Por Lucia Becker Carpena

96 Carreiras
Hobbies podem aumentar a produtividade

p. 78

WWW.REVISTAPESQUISA.FAPESP.BR

Leia no site todos os textos da revista em português, inglês e espanhol, além de conteúdo exclusivo

VÍDEO YOUTUBE.COM/USER/PESQUISAFAPESP

Leishmaniose visceral avança nas metrópoles
Dificuldade de diagnóstico e clima mais quente facilitam expansão da doença
bit.ly/vLeishmanioseV

Artista na expedição, biólogo no museu
Exposição no MuBE, em São Paulo, busca aproximar arte e ciência
bit.ly/vMuBE

PODCAST BIT.LY/PESQUISABR

Wheelie, sambaqui e quitridiomicose
bit.ly/PBr13jul18

Transplante de coração, campo magnético e Amazônia no museu
bit.ly/PBr06jun18

COMENTÁRIOS

cartas@fapesp.br

Conteúdo a que a mensagem se refere:

- Revista impressa
- Reportagem on-line
- Galeria de imagens
- Vídeo
- Rádio

Assédio sexual

A discriminação de gênero na academia está nas pequenas coisas, comentários, comportamentos... ("Para enfrentar o assédio sexual na academia", edição 269). E é tão sutil que quem não sofre até pode fingir que não vê, mas nós mulheres vemos e sofremos.

Letícia dos Santos

Mãe pesquisadora

Tema importantíssimo abordado na reportagem "Maternidade no currículo" (edição 269). Precisamos criar condições para que as mães cientistas não sejam excluídas do meio científico.

Adriano Spielmann

Quadrinhos

Das melhores formas de aprender ("Ciência em tirinhas", edição 269). Os quadrinhos me ensinaram muito!

Joaquim Antonio

Fritz Müller

Fritz Müller não se formou na Alemanha porque disse que não iria fazer o juramento a Deus ("O ateísmo de Fritz Müller", nota da edição 269). Para nós foi bom. Veio para o Brasil e descobriu um monte de coisas interessantes, inclusive um tipo de mimetismo que ganhou seu nome.

Eduardo Pinheiro

Pixo

A conta fica salgada: temos que pagar a tinta para encobrir as inscrições e pagar o pesquisador que se encanta por elas ("Arte urbana pelos muros paulistanos", galeria on-line de fotos).

Amauri Silveira

Correção

Republicamos ao lado o quadro da página 42 da reportagem "Um parasita chega às metrópoles" (edição 268), publicado originalmente com informações incorretas.

Sua opinião é bem-vinda. As mensagens poderão ser resumidas por motivo de espaço e clareza.

Mais lida de julho no Facebook

DIFUSÃO

Ciência em tirinhas

bit.ly/269HQsciencia

94.181 pessoas alcançadas

757 reações

51 comentários

646 compartilhamentos

REPRODUÇÃO

CONTATOS

revistapesquisa.fapesp.br
redacao@fapesp.br
PesquisaFapesp
PesquisaFapesp
pesquisa_fapesp
Pesquisa Fapesp
pesquisafapesp

cartas@fapesp.br
R. Joaquim Antunes, 727
10º andar
CEP 05415-012
São Paulo, SP

Assinaturas, renovação e mudança de endereço
Envie um e-mail para assinaturaspesquisa@fapesp.br
ou ligue para
(11) 3087-4237,
de segunda a sexta,
das 9h às 19h

Para anunciar
Contate: Paula Iliadis
Por e-mail:
publicidade@fapesp.br
Por telefone:
(11) 3087-4212

Edições anteriores
Preço atual de capa acrescido do custo de postagem.
Peça pelo e-mail:
clair@fapesp.br

Licenciamento de conteúdo
Adquira os direitos de reprodução de textos e imagens de *Pesquisa FAPESP*.
Por e-mail:
mpiliadis@fapesp.br
Por telefone:
(11) 3087-4212

FAPESP
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO

JOSÉ GOLDEMBERG
PRESIDENTE

EDUARDO MOACYR KRIEGER
VICE-PRESIDENTE

CONSELHO SUPERIOR

CARMINO ANTONIO DE SOUZA, EDUARDO MOACYR KRIEGER, IGNACIO MARIA POVEDA VELASCO, FERNANDO FERREIRA COSTA, JOÃO FERNANDO GOMES DE OLIVEIRA, JOSÉ GOLDEMBERG, MARCO ANTONIO ZAGO, MARILZA VIEIRA CUNHA RUDGE, JOSÉ DE SOUZA MARTINS, PEDRO LUIZ BARREIROS PASSOS, PEDRO WONGTSCHOWSKI, VANDERLAN DA SILVA BOLZANI

CONSELHO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO

CARLOS AMÉRICO PACHECO
DIRETOR-PRESIDENTE

CARLOS HENRIQUE DE BRITO CRUZ
DIRETOR CIENTÍFICO

FERNANDO MENEZES DE ALMEIDA
DIRETOR ADMINISTRATIVO

Pesquisa FAPESP
ISSN 1519-8774

CONSELHO EDITORIAL
Carlos Henrique de Brito Cruz (*Presidente*), Caio Túlio Costa, Eugênio Bucci, Fernando Reinach, José Eduardo Krieger, Luiz Davidovich, Marcelo Knobel, Maria Hermínia Tavares de Almeida, Marisa Lajolo, Maurício Tuffani, Mônica Teixeira

COMITÊ CIENTÍFICO
Luiz Henrique Lopes dos Santos (*Presidente*), Anamaria Aranha Camargo, Ana Maria Fonseca Almeida, Carlos Américo Pacheco, Carlos Eduardo Negrão, Fabio Kon, Francisco Antônio Bezerra Coutinho, Francisco Rafael Martins Laurindo, José Goldemberg, José Roberto de França Arruda, José Roberto Postali Parra, Lucio Angnes, Luiz Nunes de Oliveira, Marie-Anne Van Sluys, Maria Julia Manso Alves, Paula Montero, Roberto Marcondes Cesar Júnior, Sérgio Robles Reis Queiroz, Wagner Caradori do Amaral, Walter Colli

COORDENADOR CIENTÍFICO
Luiz Henrique Lopes dos Santos

DIRETORA DE REDAÇÃO
Alexandra Ozorio de Almeida

EDITOR-CHEFE
Neldson Marcolin

EDITORES Fabrício Marques (*Política C&T*), Glenda Mezarobba (*Humanidades*), Marcos Pivetta (*Ciência*), Carlos Fioravanti e Ricardo Zorzetto (*Editores especiais*), Maria Guimarães (*Site*), Bruno de Pierro (*Editor-assistente*)

REPÓRTERES Christina Queiroz, Rodrigo de Oliveira Andrade e Yuri Vasconcelos

REDATORES Jayne Oliveira (*Site*) e Renata Oliveira do Prado (*Mídias Sociais*)

ARTE Mayumi Okuyama (*Editora*), Ana Paula Campos (*Editora de infografia*), Júlia Cherem Rodrigues e Maria Cecília Felli (*Assistentes*)

FOTÓGRAFOS Eduardo Cesar e Léo Ramos Chaves

BANCO DE IMAGENS Valter Rodrigues

RÁDIO Sarah Caravieri (*Produção do programa* Pesquisa Brasil)

REVISÃO Alexandre Oliveira e Margô Negro

COLABORADORES Bernardo França, Daniel Almeida, Fabio Otubo, Felipe Braz, Igor Zolnerkevic, Lucia Becker, Carpena, Luisa Destri, Renato Pedrosa, Suryara Bernardi, Valéria França e Victório Flório

REVISÃO TÉCNICA Adriana Valio, Célio Haddad, Cláudia Mendes de Oliveira, Luiz Nunes de Oliveira, Sérgio Queiroz, Walter Colli e Wilson Teixeira

É PROIBIDA A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DE TEXTOS, FOTOS, ILUSTRAÇÕES E INFOGRÁFICOS SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO

TIRAGEM 30.100 exemplares
IMPRESSÃO Plural Indústria Gráfica
DISTRIBUIÇÃO DINAP

GESTÃO ADMINISTRATIVA FUSP – FUNDAÇÃO DE APOIO À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PESQUISA FAPESP Rua Joaquim Antunes, nº 727, 10º andar, CEP 05415-012, Pinheiros, São Paulo-SP
FAPESP Rua Pio XI, nº 1.500, CEP 05468-901, Alto da Lapa, São Paulo-SP

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Instituto Verificador de Comunicação IVC
anatec www.anatec.org.br

Desafios para a saúde pública

Alexandra Ozorio de Almeida | DIRETORA DE REDAÇÃO

Artigo publicado recentemente no jornal *The New York Times* ("Anti-vaccine activists have taken science hostage", 5 de agosto) faz um alerta: por medo de serem mal interpretados, cientistas que pesquisam vacinas têm evitado falar sobre alguns aspectos de sua eficácia e segurança, e até mesmo minimizado resultados que possam indicar problemas relacionados ao seu uso. Considerando-se as recentes epidemias de doenças evitáveis por vacinação, esse temor não é infundado. Entretanto, a autocensura, argumenta o artigo, pode colocar os cientistas no mesmo patamar dos que defendem a não vacinação: pessoas que selecionam os dados que reforçam seu pensamento. A transparência da ciência, conclui, é fundamental para a adesão às vacinas, pois qualquer ocultação só aumenta a desconfiança em relação a uma das principais conquistas da saúde pública mundial.

A reportagem de capa desta edição (*página 18*) procura destrinchar o que vem sendo noticiado pela imprensa brasileira: a cobertura vacinal no país, considerada modelo, caiu significativamente nos últimos dois anos (até 21 pontos percentuais). A proporção de crianças vacinadas em 2017 contra poliomielite, rotavírus, hepatites A e B e meningite foi a mais baixa em anos e ficou bem inferior à recomendada pela Organização Mundial da Saúde, tornando o país mais suscetível a epidemias.

Os dados, alarmantes, naturalmente levam à pergunta: por quê? Aventam-se várias causas, mas faltam dados mostrando quanto cada uma efetivamente contribui para esse resultado. Das cinco razões apontadas pelo Ministério da Saúde, quatro dizem respeito à falta de conhecimento ou de comunicação: a percepção enganosa de que doenças como a pólio desapareceram, dispensando a imunização; o desconhecimento do complexo calendário de vacinação obrigatória, suas doses e seus prazos; o receio (infundado) de que o número elevado de vacinas sobrecarrega o sistema imunológico; e, mais alardeado, o temor de que a imunização cause reações prejudiciais ao organismo.

A quinta, de ordem prática, diz respeito à dificuldade imposta pelo horário de funcionamento dos postos de saúde – dias úteis em horário comercial. Especialistas incluem entre as possíveis explicações uma variação dos números de vacinas aplicadas, decorrente da mudança no sistema de registro de imunização. É urgente entender o que efetivamente levou a essa queda abrupta e tomar medidas para reverter o quadro antes que surtos como o de sarampo em Manaus se alastrem pelo país.

O tratamento no Brasil para três doenças evitáveis por vacina (sarampo, tétano, difteria) recebeu avaliação máxima em uma análise comparativa do acesso aos sistemas nacionais de saúde de 195 países e de sua qualidade (*página 25*). Na avaliação dos dados de 1990 a 2016, o Brasil aparece em 96º lugar e apresenta uma melhora geral em relação ao levantamento anterior, mas com aumento das disparidades entre os sistemas de saúde dos estados que o compõem. De forma análoga, os sistemas públicos dos países como um todo aperfeiçoaram seu atendimento, mas os contrastes entre as nações de maior e de menor desenvolvimento se acentuaram.

Ainda no tema da saúde, um pequeno grupo de revistas científicas, que inclui a *British Medical Journal*, adota desde 2014 a prática de convidar portadores de determinadas doenças e seus cuidadores a avaliar os artigos submetidos, em paralelo à tradicional análise por pares (*página 38*). Segundo a revista, essas pessoas trazem ideias e perspectivas muitas vezes não contempladas pelo sistema acadêmico de revisão.

A sombra das revistas predatórias no Brasil

Estudo mostra quantos pesquisadores do país publicam em periódicos com práticas suspeitas

Um estudo feito por pesquisadores da Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) analisou a penetração na comunidade científica do país das chamadas revistas predatórias, periódicos internacionais de acesso aberto que adotam critérios frouxos para selecionar *papers*, bastando que os autores paguem para vê-los publicados. Em um artigo divulgado em julho na revista *Scientometrics*, o grupo compilou a produção científica entre 2000 e 2015 dos brasileiros com título de doutor cadastrados na plataforma de currículos Lattes – o total foi de 2,3 milhões de publicações de 102.969 pesquisadores. Com base nessas informações, foram rastreados os artigos difundidos em periódicos suspeitos.

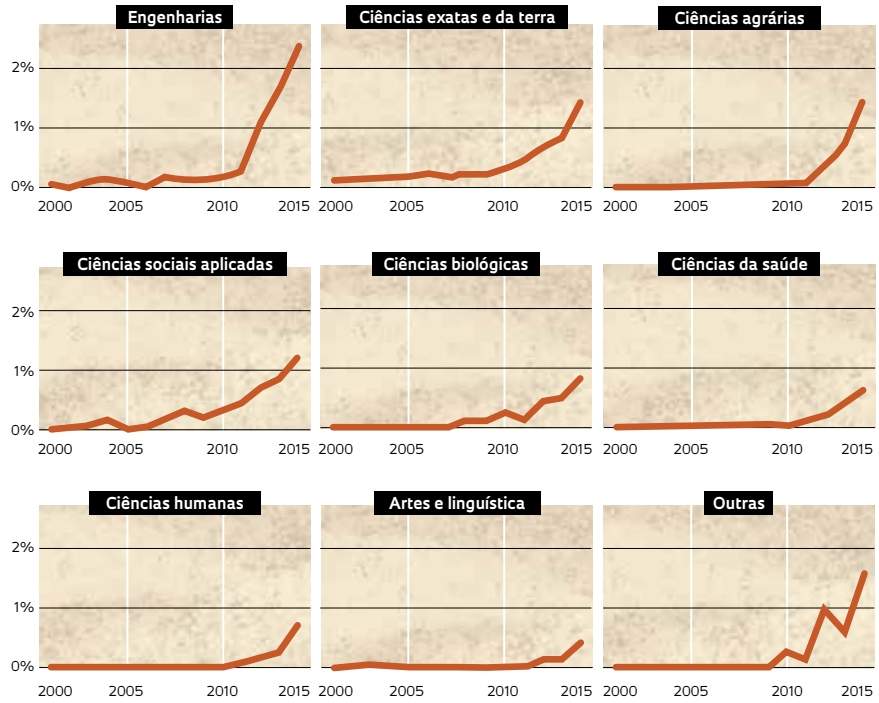
Um dado alentador é que tais revistas seduzem uma fração pequena de autores brasileiros – entre 0,26% e 0,49% do total de artigos publicados, dependendo dos critérios adotados. O grupo da UFRGS selecionou três parâmetros para identificar periódicos com práticas controversas. Um deles foi a menção ao título da revista em uma listagem de mais de 1,5 mil publicações suspeitas, produzida entre 2010 e 2017 pelo biblioteconomista norte-americano Jeffrey Beall, da Universidade do Colorado. Apenas 0,49% dos artigos estavam em revistas inseridas nesse índice. Tal critério, contudo, é polêmico – o próprio Beall, um crítico do acesso aberto, aboliu a lista depois de ser ameaçado com processos por editoras que se sentiam injustiçadas.

Para prevenir vieses, os pesquisadores adotaram cuidados extras. Primeiro, combinaram dois parâmetros diferentes: não bastava o periódico fazer parte da lista de Beall, mas também era necessário que estivesse ausente do Diretório de Revistas de Acesso Aberto (Doaj), que exige de seus afiliados a adoção de normas básicas de qualidade, como a existência de revisão por pares dos manuscritos. Analisando esses dois critérios, o percentual de artigos brasileiros divulgados em revistas possivelmente predatórias caiu para 0,44% do total. Por fim, associou-se um terceiro critério, que é a inexistência de avaliação do impacto da publicação por meio de indicadores de citações como o *Journal Citation Reports*, vinculado à base Web of Science, ou do *Scientific Journal Rankings*, do grupo espanhol Scimago – quanto mais precário é o periódico, menor costuma ser a chance de ser citado. As publicações que se encaixavam nas três características representaram 0,26% do total.

Embora a penetração das revistas predatórias seja restrita, o estudo apontou motivos de preocupação. Um deles é que vem crescendo o número de autores brasileiros que recorrem a esses periódicos. "Entre 2010 e 2015, triplicou o número de artigos de brasileiros em revistas listadas por Jeffrey Beall", diz o engenheiro Denis Borenstein, especialista em pesquisa operacional aplicada, um dos autores do estudo. O dado mais delicado, porém, é que várias revistas apontadas como predatórias estavam presentes no sistema Qualis Periódicos, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), que classifica cerca de 30 mil publicações para avaliar a produção científica dos programas de pós-graduação do Brasil. "Em todas as áreas do conhecimento, havia revistas recomendadas pelo Qualis que se encaixam nos três critérios adotados por nós para identificar práticas predatórias. Nenhuma delas têm conceito elevado, mas o fato de valerem algo na avaliação estimula pesquisadores a submeterem artigos a elas", explica Borenstein.

Prática em crescimento

Evolução entre 2000 e 2015 das publicações de autores brasileiros em revistas tidas como predatórias*, por área do conhecimento (em %)



* Incluídas na lista de periódicos predatórios da Universidade do Colorado, ausentes do Diretório de Revistas de Acesso Aberto e sem avaliação de impacto

AVALIAÇÃO QUADRIENAL

A classificação do Qualis Periódicos é atualizada anualmente por comitês de especialistas de 49 áreas que são responsáveis pela avaliação quadrienal dos programas de pós-graduação brasileiros. Talita Moreira de Oliveira, coordenadora-geral de atividades de apoio à pós-graduação da Capes, explica que os membros desses comitês fazem um esforço contínuo para identificar publicações predatórias e eliminam várias delas a cada ano, mas, com a entrada constante de novos periódicos, o trabalho nunca termina. "Quando uma revista não é indexada em bases internacionais, tentamos avaliar de outras maneiras se ela tem qualidade. As comissões de áreas tiveram acesso e reavaliaram algumas revistas no Qualis entre 2013 e 2016 com base em algumas listas de possíveis veículos predatórios, mas não existe uma lista fechada", afirma. Segundo ela, o fato de revistas suspeitas eventualmente escaparem do crivo dos comitês não significa que resultaram em uma avaliação vantajosa para quem publicou nelas. "A classificação do Qualis que tem valor é aquela do ano em que a avaliação quadrienal é feita e a mais recente foi em 2016. Já aconteceu, por exemplo, na área de zootecnia, de programas de pós-graduação terem a nota rebaixada porque tinham muitas publicações em revistas apontadas como predatórias – mas isso só foi descoberto nos momentos finais da avaliação e os artigos foram desconsiderados", diz.

Segundo os autores, das cinco revistas suspeitas mais utilizadas por brasileiros, três são de agronomia: o *American Journal of Plant Sciences*, o *International Journal of Food, Agriculture and Environment* e o *Agricultural Sciences*. Também há um periódico de química, o *American Journal of Analytical Chemistry*, e outro de economia, o *Journal of Academy of Business and Economics*.

O interesse do grupo da UFRGS pelo tema surgiu há cerca de cinco anos. "Chamou minha atenção o interesse de pesquisadores que conheço por publicar em uma revista chamada *African Journal of Business Management*, que havia sido incluída no *Journal Citation Reports*, embora com fator de impacto baixo. Fui pesquisar e descobri que havia denúncias de práticas predatórias. Avisei os colegas e mandei uma carta à Capes comunicando o achado", afirma Borenstein. A revista, que não está mais indexada em bases internacionais, é editada pela empresa nigeriana Academic Journals. Uma parceria com outro pesquisador da UFRGS, o especialista em métodos quantitativos Marcelo Perlin, permitiu coletar dados da plataforma Lattes e analisá-los.

O estudo fez outras constatações. Não se confirmou a ideia de que pesquisadores jovens e inexperientes são o público principal desses periódicos. Observou-se que, quanto mais antigo era o título de doutor, maior era a probabilidade de o autor publicar em títulos suspeitos. "A má conduta está associada a pesquisadores experientes, que possivelmente têm conhecimento das práticas levianas, mas acham que podem se beneficiar delas." ■ Fabrício Marques

ILUSTRAÇÃO SURYARA BERNARDI

Plágio acadêmico derruba ministros checos

Dois ministros do gabinete que governa a República Checa desde junho deixaram seus postos por plagiar trabalhos acadêmicos nos tempos de universidade. Ministra da Justiça por poucas semanas, Tatana Mala, de 36 anos, pediu demissão no início de julho ante as evidências de que suas duas monografias de bacharelado – ela é graduada em direito e em engenharia agrícola – continham trechos copiados de outros trabalhos sem dar o crédito. Um software de detecção de plágio constatou que pelo menos 5% da monografia defendida por Mala em 2011 na Universidade Pan-europeia, em Bratislava, Eslováquia, fora reproduzido de um trabalho apresentado cinco anos antes na Universidade Masaryk, na cidade de Brno, na República Checa – o texto repetia até erros ortográficos do original. Trechos de um livro de referência em direito também foram plagiados. O mesmo problema foi observado na monografia que a ministra apresentou em 2005 na Universidade Mendell, em Brno, sobre influência de condições microclimáticas na reprodução de coelhos. Ela copiou pelo menos 11 páginas de um trabalho sobre o tema apresentado por outro estudante dois anos antes.

Em meados de julho, foi a vez de Petr Krcal, de 53 anos, titular da pasta do Trabalho e dos Assuntos Sociais. Ele renunciou logo quando se divulgou que três quartos de seu trabalho de conclusão de bacharelado em pedagogia social, defendido em 2007 na Universidade Tomas Bata, na cidade checa de Zlin, foram copiados de outros textos. Com formação secundária em eletrotécnica, Krcal resolveu fazer graduação aos 40 anos de idade, quando já tinha uma carreira política. "Trabalhei duro na minha monografia, mas admito que há irregularidades nela", disse Krcal, ao anunciar sua demissão.

Para Jan Mach, especialista em tecnologia da informação da Escola de Economia de Praga que ajudou a rastrear os trechos plagiados, casos como os dos dois ex-ministros hoje são raros, pois a maioria das universidades do país publica na internet as monografias, dissertações e teses de seus alunos e há ferramentas de detecção de plágio disponíveis. "Os trabalhos dos dois ministros foram apresentados em uma época em que o plágio era mais difícil de identificar do que hoje", disse Mach, segundo o site da Rádio Praga. O primeiro-ministro Andrej Babis, que demorou oito meses para conseguir montar um gabinete de coalizão, disse esperar que os demais ministros não tenham motivos para se preocupar com a originalidade de suas monografias de graduação.

ILUSTRAÇÃO SURYARA BERNARDI

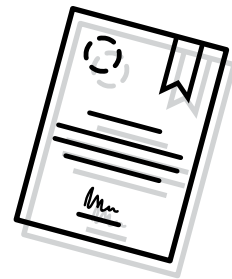
Para monitorar investigações de má conduta

Um relatório divulgado em 11 de julho pelo Comitê de Ciência e Tecnologia da Câmara dos Comuns, a câmara baixa do Reino Unido, sugeriu a criação de um órgão para monitorar as investigações de casos de má conduta realizadas em universidades. A recomendação busca solucionar um problema detectado no relatório, que é a falta de adesão das instituições de ensino superior e pesquisa a diretrizes de integridade científica adotadas no Reino Unido há seis anos. Os parlamentares contataram representantes de 136 universidades e perguntaram se eles divulgavam informações sobre o número de casos de má conduta científica investigados a cada ano, um compromisso de transparência assumido por todas as instituições em 2012 em um pacto pela integridade científica.

Uma em cada quatro das instituições respondeu que o balanço não era divulgado e algumas justificaram a omissão com o argumento de que esse tipo de informação poderia comprometer sua imagem pública. Países como Austrália e Canadá possuem instâncias para acompanhar investigações e a China anunciou recentemente que irá centralizar essa tarefa no Ministério de Ciência e Tecnologia. "Consideramos crucial estabelecer um comitê nacional de integridade científica", disse à revista *Nature* Norman Lamb, parlamentar responsável pela organização do relatório.

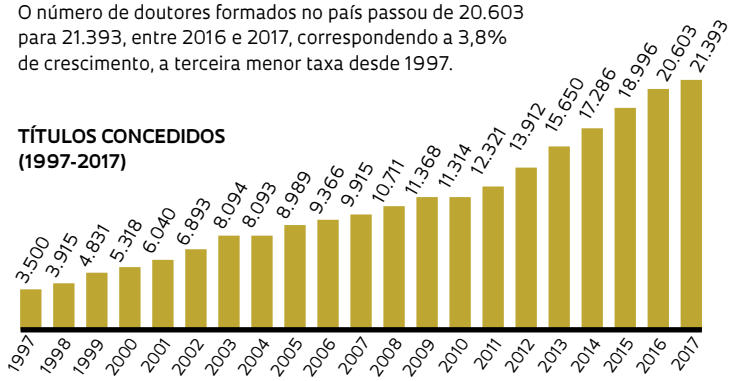
DADOS

Títulos de doutorado entre 1997 e 2017

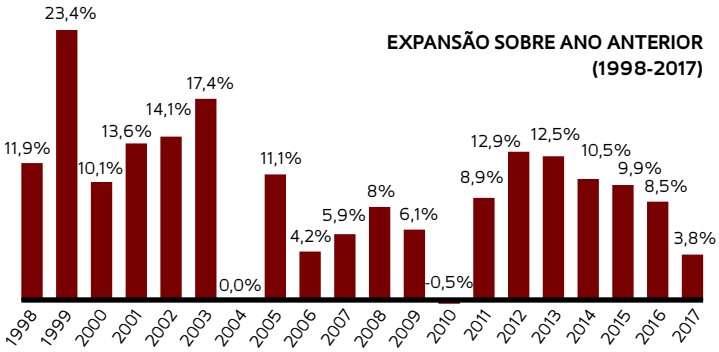


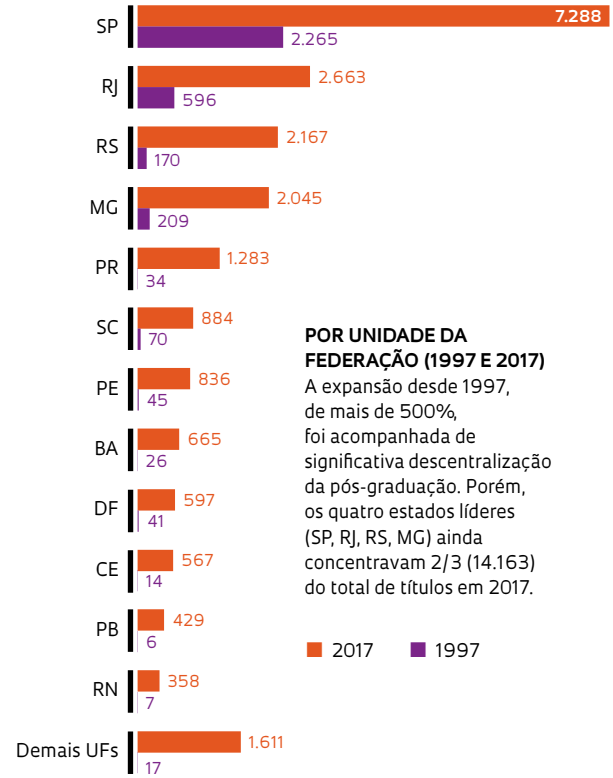
O número de doutores formados no país passou de 20.603 para 21.393, entre 2016 e 2017, correspondendo a 3,8% de crescimento, a terceira menor taxa desde 1997.

TÍTULOS CONCEDIDOS (1997-2017)



EXPANSÃO SOBRE ANO ANTERIOR (1998-2017)

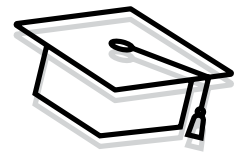


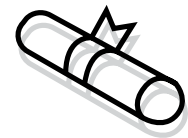


POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO (1997 E 2017)

A expansão desde 1997, de mais de 500%, foi acompanhada de significativa descentralização da pós-graduação. Porém, os quatro estados líderes (SP, RJ, RS, MG) ainda concentravam 2/3 (14.163) do total de títulos em 2017.

2017 1997

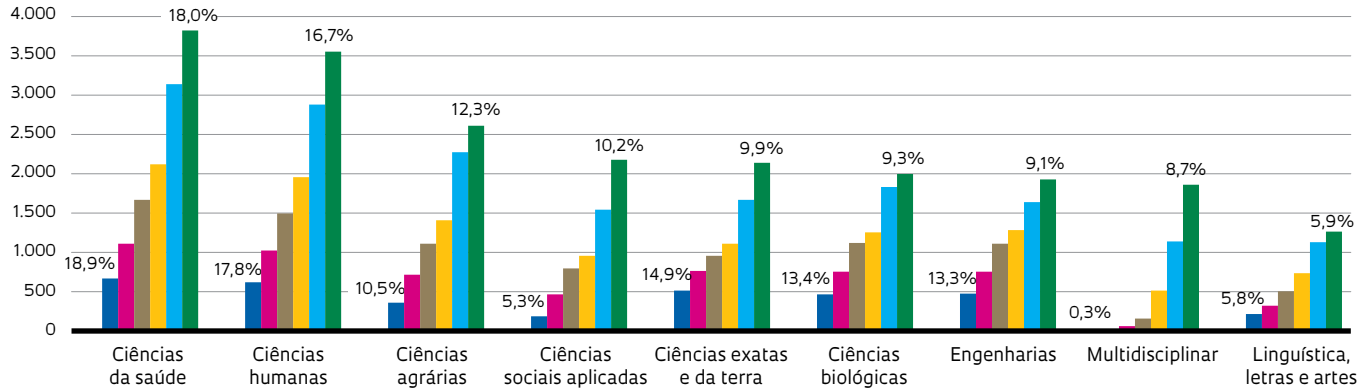




TÍTULOS POR ÁREA: CONCEDIDOS E PARTICIPAÇÃO SOBRE O TOTAL

As áreas de ciências da saúde e de ciências humanas são as que formam mais doutores no país. A de ciências agrárias assumiu a terceira posição em meados da década passada, respondendo por 12% dos títulos em 2017, e a de ciências sociais aplicadas quase dobrou sua participação. As de ciências exatas e da terra, ciências biológicas e engenharias perderam participação e a multidisciplinar cresceu significativamente. A de linguística, letras e artes manteve cerca de 6% de participação, mas perdeu posições entre as áreas.

1997 2001 2005 2009 2013 2017



FONTES ANO 1997: MESTRES E DOUTORES NO BRASIL 2015, CGEE, BRASÍLIA (WWW.CGEE.ORG.BR/WEB/RHCTI/MESTRES-E-DOUTORES-2015). ANOS 1998-2017: CAPES/GEOCAPES, EXTRAÇÃO 18/07/2017 (GEOCAPES.CAPES.GOV.BR/GEOCAPES/)

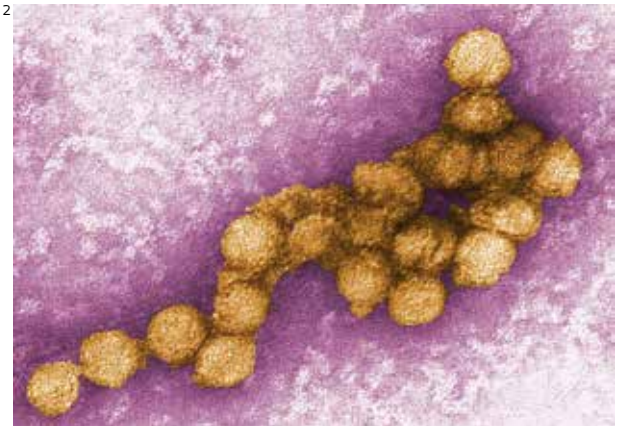
NOTAS

Hemisfério Norte sofre com onda de calor

Em 3 de agosto, a temperatura chegou a 45,9 graus Celsius (ºC) em Alcácer do Sal, perto de Setúbal, em Portugal, próximo ao recorde de 47,4 ºC, registrado em 2003 no país. Até o início de agosto, a onda de calor na Europa tinha causado a morte de três pessoas na Espanha e secas e incêndios da Suécia à Grécia, onde morreram dezenas de habitantes. O recorde de temperatura máxima na Europa foram os 48 ºC registrados em julho de 1977 em Atenas. No Japão, em julho deste ano, cerca de 22 mil pessoas foram hospitalizadas com sintomas de infarto durante a onda de calor que se abateu sobre o país, onde as temperaturas passaram de 41 ºC. Em 4 de agosto, a revista médica britânica *Lancet* considerou as mudanças climáticas, às quais se atribuem as ondas de calor recentes, "uma verdadeira emergência de saúde planetária". Em uma atitude simbólica, o Royal College of General Practitioners, a maior associação médica do Reino Unido, com 52 mil membros, anunciou que cessará seus investimentos em companhias que produzem combustíveis fósseis, cujo consumo é uma das principais causas de alterações no clima do planeta (*British Medical Journal*, 27 de julho). Caso não se tomem medidas para reduzir a emissão de gases de efeito estufa, que contribuem para as mudanças climáticas, as mortes por causa das intensas ondas de calor podem se intensificar nas próximas décadas em ao menos 20 países, entre eles, o Brasil, segundo projeção de um grupo internacional de cientistas, do qual participaram pesquisadores da Universidade de São Paulo (*PLOS Medicine*, 31 de julho). No pior dos cenários, o total de mortes relacionadas a ondas de calor poderia aumentar no período 2031-2080 quase nove vezes em relação ao período 1971-2020 em cidades litorâneas do Nordeste brasileiro e de cinco a seis vezes nas cidades costeiras do Sudeste e do Sul.

Rafina, perto de Atenas, na Grécia: situação deve piorar nas próximas décadas

2



Exemplares de vírus da febre do Nilo Ocidental (*em amarelo*) em microscopia colorida artificialmente

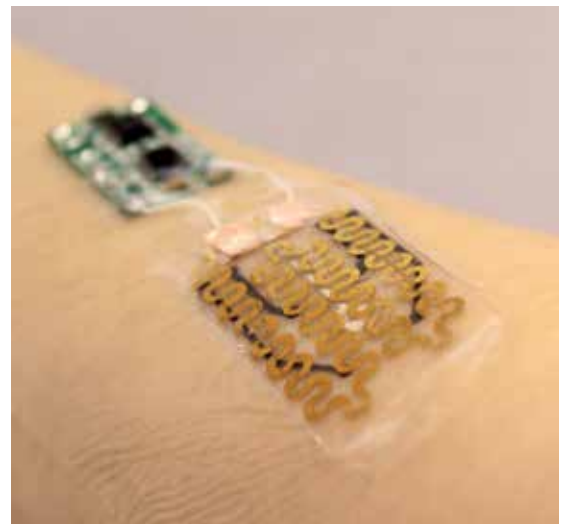
Vírus da febre do Nilo Ocidental, isolado no Brasil

Pesquisadores do Instituto Evandro Chagas (IEC), órgão de pesquisa do Ministério da Saúde em Ananindeua, no Pará, isolaram o vírus da febre do Nilo Ocidental pela primeira vez no Brasil em abril deste ano. Transmitido pela picada de mosquitos do gênero *Culex*, o vírus foi extraído do tecido neurológico de um cavalo que morreu em uma fazenda no município de São Mateus, no Espírito Santo. À época, técnicos do Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do estado coletaram amostras de tecidos do animal e as enviaram ao IEC, onde se isolaram cópias do vírus. O sequenciamento de seu genoma permitiu verificar que a cepa encontrada no Brasil é a mesma em circulação na Argentina, no Canadá e nos Estados Unidos, o que sugere que esteja se disseminando pelas Américas, possivelmente transportado por aves migratórias infectadas (*Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 16 de julho). Os primeiros sinais de que o vírus havia chegado ao Brasil surgiram em 2009, quando foi detectado de modo indireto (a partir de anticorpos específicos no sangue) em cavalos e galinhas no Pantanal. Nos anos seguintes, anticorpos contra o vírus foram identificados no sangue de animais no Nordeste e, em 2015, no sangue de um homem que desenvolveu paralisia e outros sinais compatíveis com a febre do Nilo Ocidental. O vírus, contra o qual só há vacina para uso em animais, causa uma infecção que atinge o sistema nervoso central. Nos seres humanos, a maioria dos infectados apresenta sintomas parecidos com os da dengue. Em uma pequena parte das pessoas, porém, o vírus pode causar meningite, encefalite e síndrome de Guillain-Barré, que leva à degeneração dos nervos e à paralisia. No dia 8 de junho deste ano, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento expediu nota técnica recomendando a intensificação da vigilância para detectar animais com sintomas da doença em todo o país.

Um curativo tecnológico para feridas crônicas

Feridas que resultam de cirurgias ou doenças metabólicas e demoram muito a cicatrizar podem sobrecarregar a capacidade de regeneração da pele. Como consequência, essas lesões crônicas costumam desencadear infecções persistentes que, em casos graves, podem levar a amputações. Um grupo de engenheiros da Universidade Tufts, nos Estados Unidos, desenvolveu um protótipo de curativo inteligente capaz de monitorar a cicatrização das feridas e liberar doses precisas de antibióticos, facilitando a regeneração dos tecidos danificados. O curativo acompanha a cicatrização da ferida a partir da comparação da temperatura (indicadora do grau de inflamação) e da acidez (pH) do tecido alterado com os mesmos parâmetros do tecido sadio a sua volta. Sob a coordenação de Sameer Sonkusale, professor de engenharia elétrica e da computação, os pesquisadores acoplaram sensores a uma bandagem transparente flexível com menos de 3 milímetros de espessura. Os sensores no curativo enviam as informações de temperatura e acidez para um microprocessador, que ativa automaticamente a liberação do antibiótico contido em cápsulas de hidrogel (*Small*, 6 de julho). Por enquanto, o dispositivo foi testado apenas em experimentos com tecidos *in vitro*. Testes com animais estão em curso para determinar suas vantagens clínicas em relação aos curativos tradicionais.

3

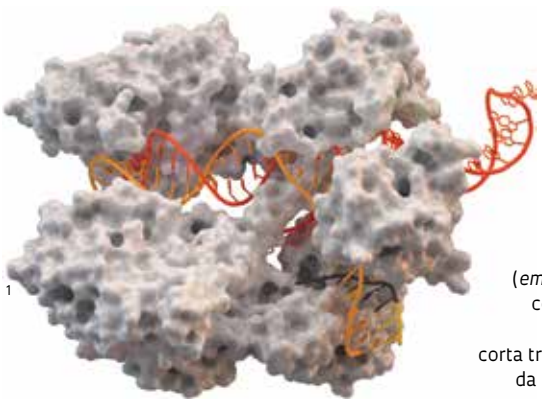


Protótipo de curativo que monitora a cicatrização de lesões

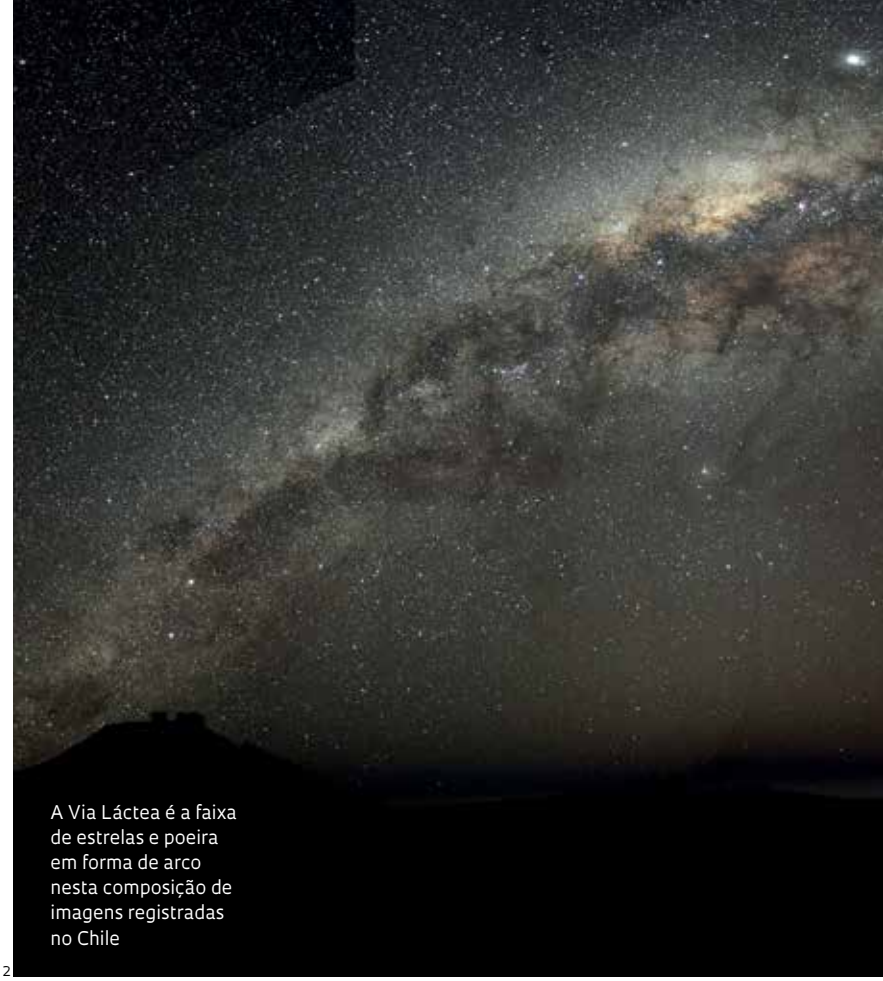
FOTOS 1 ANGELOS TZORTZINIS / AFP / GETTY IMAGES 2 P. E. ROLLIN / CDC 3 SAMEER SONKUSALE / NANO LAB / UNIVERSIDADE TUFTS

Os limites de uma técnica de edição do DNA

A técnica de edição de genes CRISPR-Cas9, que ganhou destaque nos últimos anos pelo potencial de corrigir defeitos genéticos associados a doenças, é menos precisa do que o previsto, concluíram pesquisadores do Instituto Sanger, do Reino Unido. Eles examinaram os segmentos de DNA em células-tronco embrionárias de camundongos e em células humanas próximos à região cortada pela enzima Cas9 para ver se haviam sido afetados, algo não desejável. A Cas9 funciona como uma tesoura e é usada para eliminar trechos defeituosos específicos em uma das duas fitas da molécula de DNA. Em seguida, mecanismos de reparo da célula reconstroem o trecho excluído usando como molde a fita com o trecho correto. Até recentemente, as técnicas só permitiam analisar o local de corte ou áreas muito distantes e os resultados sugeriam que a CRISPR fosse bastante exata. Usando outras técnicas, a equipe de Allan Bradley examinou pontos um pouco afastados do corte e verificou que trechos do DNA haviam sido removidos, rearranjados ou invertidos (*Nature Biotechnology*, 16 de julho). Esse tipo de alteração pode ser perigoso e causar, em vez de curar, doenças, alertou o geneticista Gaetan Burgio, da Universidade Nacional da Austrália, em um texto publicado na revista de divulgação científica *The Conversation* comentando o estudo de Bradley. Antes do grupo britânico, pesquisadores dos Estados Unidos e da Coreia do Sul haviam observado alterações inesperadas no DNA após usar a CRISPR-Cas9 em testes com roedores (*Nature Communications*, 31 de maio de 2017). Outros experimentos, porém, foram bem-sucedidos (reduziram a perda auditiva em camundongos e combateram células tumorais) e estimularam o início de estudos em seres humanos. Em agosto, sete testes clínicos registrados no site clinicaltrials.gov recrutavam participantes para avaliar o uso da técnica para editar genes causadores de leucemias, câncer de pulmão e anemia falciforme. Como alternativa à CRISPR-Cas9, estão em estudo técnicas de edição de genes que removem trechos de RNA, e não de DNA.



1 A enzima Cas9 (*em branco*) funciona como uma tesoura química que corta trechos específicos da molécula de DNA

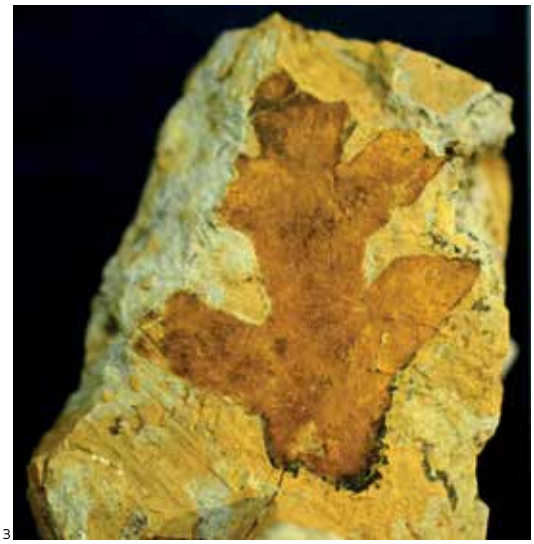


2 A Via Láctea é a faixa de estrelas e poeira em forma de arco nesta composição de imagens registradas no Chile

Testemunhas da união de dois supercontinentes

Rochas calcárias do município de Brejo, nordeste do Maranhão, guardam registros fósseis dos mais antigos grupos de plantas do Brasil, de acordo com levantamentos conduzidos pelo paleontólogo Rafael Lindoso, professor do Instituto Federal de Educação do Maranhão, com especialistas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, no Rio Grande do Sul, e da Universidade Federal do Rio de Janeiro (*Brazilian Journal of Geology*, março). De acordo com esse trabalho, os registros de fósseis de gimnospermas (plantas com sementes nuas) e angiospermas (sementes protegidas por frutos) em rochas da Formação Codó são do Cretáceo inferior, período geológico que durou de 145 milhões a 100 milhões de anos atrás, quando esses grupos de plantas surgiram e começaram a se espalhar pela Terra. Elas caracterizam as áreas tropicais da Laurásia e de Gondwana e indicam que esses dois supercontinentes que existiram no passado permaneceram unidos ou muito próximos até o Cretáceo inferior. As plantas aparentemente cresciam em um ambiente salino, resultante da invasão da água do mar, como indicado por grãos de pólen, esporos e fósseis

de crustáceos, moluscos e peixes que já haviam sido encontrados na região. Em 2000, pesquisadores dos museus de história natural de Berlim, Alemanha, e de Estocolmo, na Suécia, relataram na revista *International Journal of Plant Sciences* a identificação de angiospermas também do Cretáceo na Formação Santana, na chapada do Araripe, na divisa dos estados do Ceará, Piauí e Pernambuco.



3 Registro fóssil de ramo de gimnosperma do gênero *Brachyphyllum* em rocha do Cretáceo inferior

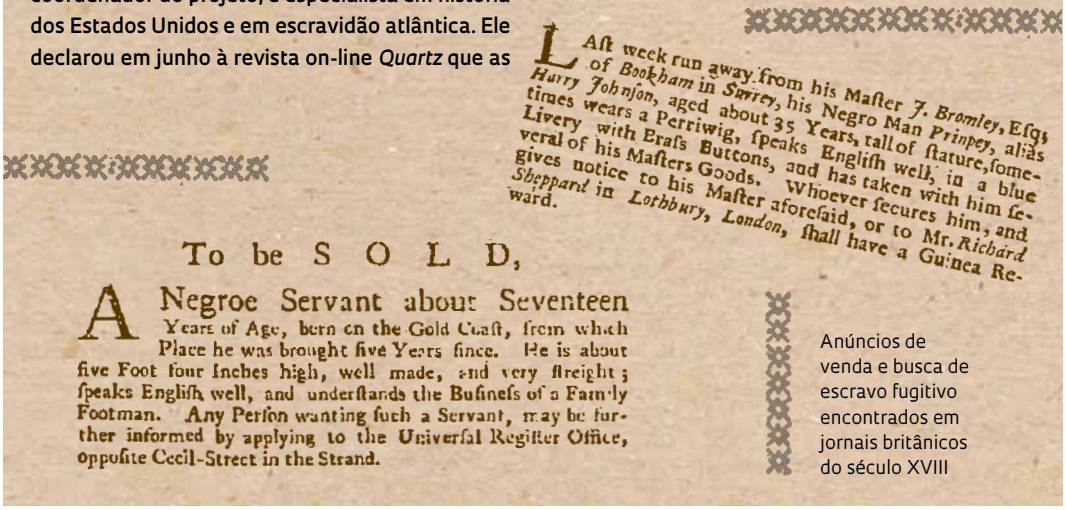
FOTOS 1 THOMAS SPLETTSTOESSER / WIKIMEDIA COMMONS 2 BRUNO GILLI / ESO 3 LINDOSO, R. N. *ET AL.* **BRAZILIAN JOURNAL OF GEOLGY**. V. 48, N. 1. 2018

As novas fronteiras da Via Láctea

O disco da Via Láctea, a região plana e achatada da galáxia em que se encontra o Sistema Solar, pode ter o dobro da extensão estimada anteriormente e alcançar 200 mil anos-luz de diâmetro – um ano-luz é a distância percorrida pela luz em um ano e equivale a 9,5 trilhões de quilômetros. Astrônomos da Espanha e da China chegaram à nova dimensão do disco da Via Láctea depois de usar quatro métodos para estimar a distância de 263 mil estrelas observadas no projeto Apogee pelo telescópio de Ponto Apache, no Novo México, Estados Unidos, e de outras 70 mil analisadas pelo telescópio Lamost, situado na província de Hebei, na China. O grupo encontrou estrelas jovens típicas do disco, a região mais adelgaçada da galáxia, a até 100 mil anos-luz do centro da Via Láctea (*Astronomy and Astrophysics*, 7 de maio). Estudos anteriores sugeriam haver uma queda abrupta na concentração desse tipo de estrela a partir de distâncias inferiores a 50 mil anos-luz. "O disco da nossa galáxia é gigante", disse o astrônomo Martín López-Corredoira, primeiro autor do estudo, em um comunicado à imprensa. O Sol fica a 25 mil anos-luz do centro galáctico e, até antes desse trabalho, acreditava-se que ele estivesse a meio caminho da borda da galáxia. Agora se sabe que a extremidade do disco, faixa brilhante que pode ser vista à noite em regiões sem iluminação artificial, está três vezes mais longe.

O comércio de escravos no Reino Unido

Em três anos, pesquisadores da Universidade de Glasgow, na Escócia, identificaram mais de 800 notícias sobre escravos fugidos publicadas entre 1700 e 1780 em jornais do Reino Unido. Também foram descobertos 80 anúncios de venda de escravos na *London Gazette* e no *London Journal*, armazenados em instituições como a British Library e a Liverpool Central Library. O estudo gerou o banco de dados The Runaway Slaves in Eighteenth-Century Britain, aberto ao público em julho deste ano, e indica que o comércio de escravos era comum no Reino Unido. Disponível na internet (runaways.gla.ac.uk), o banco oferece transcrições completas dos anúncios e, em alguns casos, suas reproduções. Simon Newman, professor da Universidade de Glasgow e coordenador do projeto, é especialista em história dos Estados Unidos e em escravidão atlântica. Ele declarou em junho à revista on-line *Quartz* que as descobertas permitem contestar a ideia de que o comércio transatlântico de escravos teria ocorrido principalmente no Caribe, nas Américas e no sul da Ásia. Muitos dos anúncios se referem a afrodescendentes, mas há outros sobre escravos indianos e indígenas norte-americanos. Os documentos descrevem roupas, penteados e habilidades dos escravos e contêm evidências de que alguns se filiaram a igrejas, foram batizados ou se casaram com europeus. O projeto prevê a criação de material didático a partir dos documentos encontrados para permitir conhecer esse aspecto pouco abordado da história local. No Império Britânico, a escravidão foi abolida em 1833. Nos Estados Unidos, em 1865.


Last week run away from his Master J. Bromley, Esq; of Bookham in Surrey, his Negro Man Prinpey, alias Harry Johnson, aged about 35 Years, tall of stature, sometimes wears a Perriwig, speaks English well, in a blue Livery with Brass Buttons, and has taken with him several of his Masters Goods. Whoever secures him, and gives notice to his Master aforesaid, or to Mr. Richard Sheppard in Lothbury, London, shall have a Guinea Reward.

To be S O L D,

A Negroe Servant about Seventeen Years of Age, born on the Gold Coast, from which Place he was brought five Years since. He is about five Foot four Inches high, well made, and very streight; speaks English well, and understands the Business of a Family Footman. Any Person wanting such a Servant, may be further informed by applying to the Universal Register Office, opposite Cecil-Street in the Strand.

Anúncios de venda e busca de escravo fugitivo encontrados em jornais britânicos do século XVIII

1

Salmonela na Europa medieval

Uma variedade especialmente virulenta de bactéria do gênero *Salmonella*, causadora da febre entérica, circula pelo mundo há mais tempo do que se imaginava. Hoje encontrada na África e no Sudeste da Ásia, essa variedade já causou problemas na Europa no século XIII. A equipe do especialista em microbiologia Mark Achtman, professor da Faculdade de Medicina da Universidade de Warwick, no Reino Unido, encontrou DNA de *Salmonella enterica* do parátipo C em dentes e ossos de um esqueleto de 800 anos da cidade de Trondheim, na Noruega. Estima-se que a ossada seja de uma jovem que morreu com quase 20 anos por causa de uma infecção causada pela bactéria. Os pesquisadores reconstruíram o genoma da cepa e o compararam com o de 50 mil amostras modernas de *Salmonella*. A variedade encontrada no esqueleto compartilhou um ancestral comum com *Salmonella choleraesuis*, que infecta porcos e javalis, e *Salmonella typhisuis*, de porcos domésticos (*Current Biology*, 19 de julho). A cepa do esqueleto teria surgido há 3 mil anos, com a domesticação de porcos na Europa.

Os números da FAPESP em 2017

No ano passado, a FAPESP desembolsou R$ 1.058.591.982 em 24.026 projetos de pesquisa. Foram recebidas no período 19.980 solicitações de apoio e contratados 10.186 novos projetos. Os dados integram o Relatório de Atividades 2017, que a fundação lança nesse mês. O documento, que é divulgado anualmente e fica disponível no site www.fapesp.br/publicacoes, também mostra que 41% desse desembolso foram aplicados em bolsas, 30% em auxílios regulares e 29% em programas especiais e de pesquisa para inovação tecnológica. Em relação ao objetivo dos investimentos, 57% dos recursos destinaram-se a pesquisas de caráter aplicado, 38% apoiaram o avanço do conhecimento e 5% a infraestrutura de pesquisa no estado. A Universidade de São Paulo (USP) recebeu 45% dos recursos, seguida pela Estadual de Campinas (Unicamp), que obteve 13%, e as instituições federais de pesquisa em atividade no estado de São Paulo, 12,5%. A Universidade Estadual Paulista (Unesp) ficou com 12%, pequenas empresas com 7%, instituições de pesquisa estaduais com 5,5% e instituições particulares com 4,5%.

Esqueleto de 800 anos de mulher infectada com cepa virulenta de *Salmonella*

2

3

Ronaldo Pilli é o novo conselheiro da FAPESP

Professor do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (IQ-Unicamp) e pró-reitor de Pesquisa da instituição entre 2009 e 2013, Ronaldo Aloise Pilli, de 63 anos, foi nomeado para o Conselho Superior da FAPESP pelo governador de São Paulo. O mandato é de seis anos. O novo conselheiro foi o mais votado em uma eleição da qual participaram representantes das instituições de ensino superior e pesquisa do estado, realizada entre 11 e 15 de junho. Seu nome encabeçava uma lista tríplice encaminhada ao governador pelo Conselho Superior da FAPESP, da qual também constavam os médicos e pesquisadores Arnaldo Lopes Colombo, da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), e Dimas Tadeu Covas, diretor do Instituto Butantan. Especialista em química orgânica, com ênfase na síntese de fármacos e de produtos naturais, Pilli foi responsável por 14 solicitações de patentes. É professor titular do IQ desde 2000.

Imigrantes estimulam a economia de países europeus

Um estudo avaliou os fluxos migratórios para a Europa ocorridos de 1985 a 2015 e concluiu que eles causam um efeito positivo na economia do continente, embora enfrentem resistência de parte da população em muitos países. A chegada de pessoas buscando asilo não parece produzir efeitos prejudiciais nas finanças públicas dos países que as recebem, segundo estudo realizado pela equipe do economista Hippolyte d'Albis, da Escola de Economia de Paris, com base em dados do Gabinete de Estatísticas da União Europeia (Eurostat) e da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Os pesquisadores examinaram o impacto da entrada de imigrantes sobre a economia dos 15 países que mais receberam estrangeiros nesse período, entre eles Alemanha, França, Reino Unido, Suécia e Holanda. A conclusão geral é de que a renda *per capita* aumentou e os níveis de desemprego caíram, na linha oposta dos argumentos mais comuns contra a imigração (*Science Advances*, 20 de junho). O estudo não encontrou evidências de aumento significativo dos gastos públicos com as pessoas que buscam asilo na Europa. À medida que os imigrantes se tornam residentes permanentes, o impacto macroeconômico se torna positivo porque eles pagam taxas e impostos.

Imigrantes africanos em barco inflável próximo à costa da Espanha, em 2016

4

FOTOS 1 LONDON GAZETTE ENGLAND 1707/BRITISH LIBRARY; FOR SALE COVENT GARDEN JOURNAL LONDON 1752/BRITISH LIBRARY 2 UNIVERSIDADE DE WARWICK 3 REPRODUÇÃO 4 WESLEY R. DICKEY / NATIONAL MUSEUM OF THE U.S. NAVY

Algumas vacinas que integram o calendário nacional de imunização e toda criança deve tomar

As razões da QUEDA NA VACINAÇÃO

Ao menos nove fatores contribuem para a redução na imunização infantil e aumentam o risco de doenças graves ressurgirem

Ricardo Zorzetto

Em agosto, o Brasil iniciou uma campanha de vacinação infantil em massa contra o sarampo e a poliomielite em meio a um quadro que causa apreensão. As taxas de imunização de crianças contra 17 doenças – entre elas o sarampo – atingiram em 2017 os níveis mais baixos em muitos anos. O Ministério da Saúde e especialistas em imunologia, epidemiologia e saúde pública ouvidos pela reportagem enumeram nove razões para explicar a queda abrupta nos números. Os motivos vão da percepção enganosa de parte da população de que não é preciso vacinar porque as doenças desapareceram a problemas com o sistema informatizado de registro de vacinação. Todas são causas plausíveis e prováveis e possivelmente atuam em conjunto. Elas, porém, ainda não foram quantificadas, o que ajudaria a identificar e a executar ações complementares às campanhas de vacinação para resgatar os níveis de imunização elevados do passado.

Uma consequência da redução no número de crianças vacinadas se tornou evidente com o surto de sarampo em Roraima e no Amazonas. A taxa de cobertura da tríplice viral, que protege da doença e alcançava 96% das crianças em 2015, baixou para 84% em 2017 e abriu caminho para o retorno da infecção ao país. Transmitido pelo ar, seu causador – um vírus do gênero *Morbilivirus* – provoca febre alta, mal-estar, tosse persistente, conjuntivite e deixa manchas vermelhas pelo corpo. Ele ataca as células do sistema imunológico e reduz por um período longo as defesas do organismo, favorecendo a ocorrência de infecções secundárias que podem matar. O vírus do sarampo havia sido eliminado do Brasil em 2016 e voltou agora via Venezuela. De fevereiro a 23 de julho, deixou 822 pessoas doentes – foram 272 casos em Roraima, 519 no Amazonas, 14 no Rio de Janeiro, 13 no Rio Grande do Sul, 2 no Pará, 1 em São Paulo e 1 em Rondônia – e causou cinco mortes.

O Ministério da Saúde reconhece a gravidade do problema. A socióloga e epidemiologista Carla Domingues, coordenadora-geral do Programa Nacional de Imunizações (PNI) do ministério, afirmou em um evento realizado em 26 de julho no Instituto de Infectologia Emílio Ribas, na cidade de São Paulo, que o surto atual de sarampo "evidencia nossas inadequadas coberturas vacinais e a urgente necessidade de melhorá-las".

LÉO RAMOS CHAVES

Treino para o combate

A ação de uma vacina no sistema de defesa do organismo corresponde ao treinamento de um esquadrão de combate. Ela prepara parte desse grupo para identificar o potencial invasor, outra para combatê-lo e uma terceira para reconhecê-lo, caso reapareça.

O sistema de defesa entra em ação quando agentes infecciosos, como vírus ou bactérias, ultrapassam a pele ou as membranas de alguns órgãos e penetram no sangue ou em tecidos do corpo. A infecção ativa inicialmente as células dendríticas, que digerem os invasores e apresentam seus pedaços a outras células, os linfócitos T. Os linfócitos T do tipo CD4 ativam os linfócitos do tipo CD8, que produzem moléculas contra o invasor e células infectadas. Parte dos linfócitos se multiplica e transmite a seus descendentes a capacidade de reconher e combater os invasores. Os linfócitos T se comunicam com os linfócitos B, que produzem anticorpos específicos contra os agentes causadores de doenças ou partes deles.

Se o organismo consegue lidar por conta própria com os invasores, por que tomar vacina?

Uma razão é que alguns agentes infecciosos que causam doenças graves e muitas vezes letais, como o vírus do sarampo e da febre amarela ou bactérias que provocam meningite, podem se reproduzir muito mais rapidamente do que o sistema de defesa é capaz de combatê-los. Nesses casos, o sistema de defesa precisa de ajuda externa, como antibióticos ou antivirais. Em alguns casos, porém, esses medicamentos podem não funcionar.

A vacina, ao causar uma versão bem mais branda da infecção, que não deve prejudicar o organismo, prepara o sistema imune para agir mais rapidamente e impedir a multiplicação do invasor.

A primeira vacina foi desenvolvida no final do século XVIII pelo médico inglês Edward Jenner (1749-1823) contra a varíola, infecção letal e deformante que matou milhões de pessoas no século XX. A vacinação em massa eliminou a varíola do mundo na década de 1970.

As cerca de 60 vacinas aprovadas para uso humano protegem contra 26 doenças graves causadas por vírus ou bactérias. A cada ano, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), essas formulações evitam a morte de 2 milhões de crianças de até 5 anos. Podem ser produzidas com vírus ou bactérias enfraquecidos ou versões menos agressivas; outras usam o agente infeccioso morto ou parte dele. "A princípio, seria possível obter vacina contra qualquer agente infeccioso", afirma o imunologista brasileiro Gabriel Victora, professor da Universidade Rockefeller, nos Estados Unidos. "Por diversas razões, no entanto, ainda não se conseguiu desenvolver vacinas contra muitos vírus e bactérias agressivos nem contra protozoários, como os causadores da malária."

Garoto recebe nos Estados Unidos vacina contra varíola, erradicada do mundo em 1978

Além da queda na aplicação da tríplice viral, que também previne contra caxumba e rubéola, dados divulgados em junho pelo ministério mostraram redução importante em 2016 e 2017 na aplicação de outros nove imunizantes indicados para o primeiro ano de vida. Essas 10 vacinas estão disponíveis gratuitamente nas unidades do Sistema Único de Saúde (SUS) e protegem de 17 doenças causadas por vírus e bactérias que, até 40 anos atrás, matavam todo ano milhares de pessoas no Brasil ou deixavam parte com danos irreversíveis (*ver no quadro à esq. como funcionam as vacinas*).

Após permanecer elevada por mais de uma década para alguns imunizantes, a cobertura de seis vacinas despencou de 18 a 21 pontos percentuais em 2017, em comparação com 2015 (*ver gráficos na página à dir.*). Como resultado, 23% dos quase 3 milhões de crianças que nasceram ou completaram 1 ano em 2017 não haviam recebido proteção completa contra o vírus da poliomielite, que pode provocar paralisia permanente nas pernas e nos braços. Uma proporção semelhante ficou suscetível aos vírus das hepatites A e B, que lesam o fígado, e a bactérias associadas a infecções graves, como tétano, difteria, pertússis (coqueluche) e meningite. Só a vacina BCG, que estimula a produção de defesas contra bactérias que causam formas graves de tuberculose e é aplicada em dose única nas maternidades, atingiu os níveis de imunização recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS). A cobertura recomendada é de 90% para a BCG e a vacina contra o rotavírus, causador de diarreia severa. Para os demais imunizantes, é de 95%.

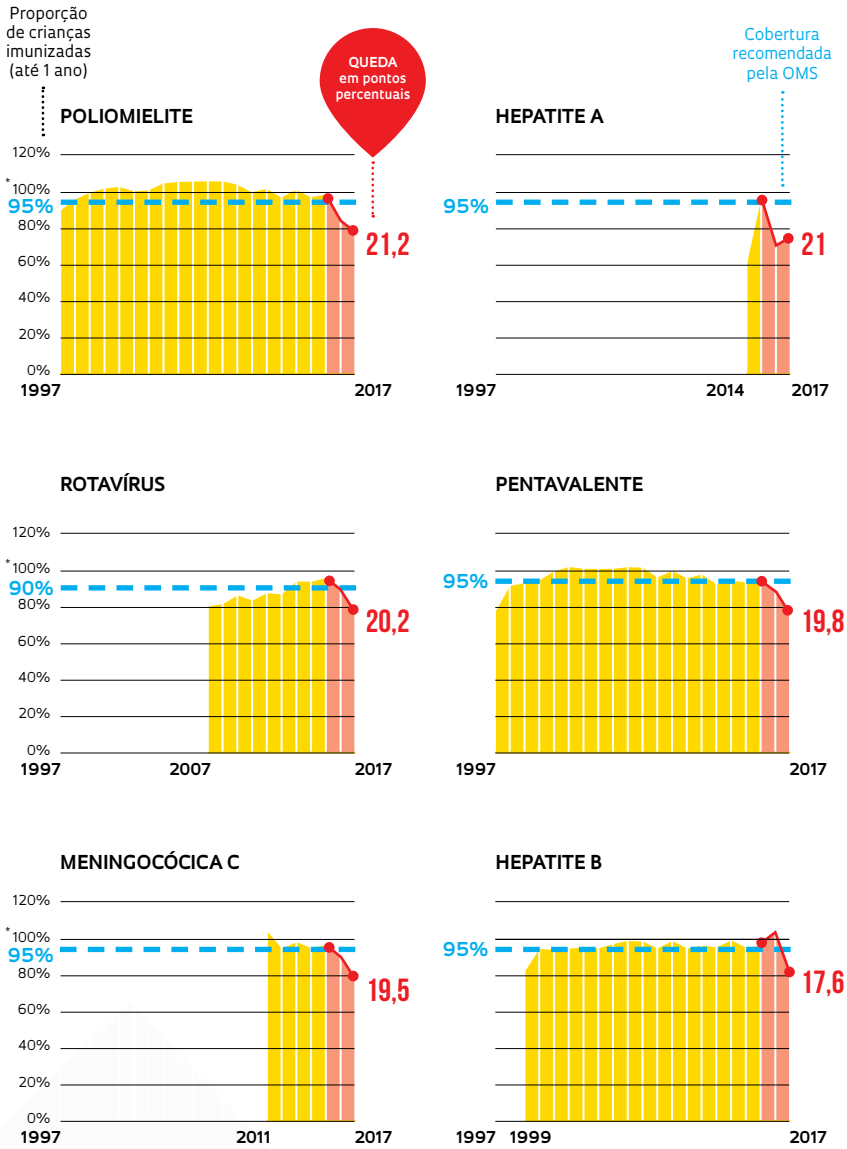
"É uma redução alarmante", afirma o imunologista Jorge Kalil Filho, professor da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP) e membro do Comitê Técnico Assessor em Imunizações (CTAI), órgão consultivo do ministério que avalia as estratégias do PNI e orienta mudanças no calendário vacinal. "O programa brasileiro é um dos mais bem-sucedidos do mundo. É muito ruim para a imagem internacional do país deixar as taxas de cobertura, que eram próximas de 95%, caírem para cerca de 80%", afirma o pediatra Alexander Precioso, diretor de ensaios clínicos e farmacovigilância do Instituto Butantan, uma das instituições que produzem no país vacinas, soros e outros compostos imunobiológicos.

Em entrevista à *Pesquisa FAPESP* em 13 de julho, Carla Domingues relatou que, além do saram-

FOTOS 1 CDC 2 LÉO RAMOS CHAMES

Os maiores recuos

As seis vacinas que em 2017 apresentaram maior redução de cobertura em comparação com 2015



* EM ALGUNS ANOS O VALOR ULTRAPASSA 100% PORQUE O NÚMERO DE DOSES EFETIVAMENTE APLICADO SUPEROU A PROJEÇÃO DE NASCIMENTOS

FONTE MINISTÉRIO DA SAÚDE

po, outra preocupação atual é o risco de retorno da poliomielite. "A notificação de um possível caso de paralisia causada pelo vírus da pólio na Venezuela em abril causou um susto", contou. Exames posteriores descartaram, em princípio, o vírus como causador da paralisia em um garoto de 2 anos e 9 meses, segundo boletim de junho da Organização Pan-americana da Saúde (Opas).

Ainda assim, há motivos para inquietação. Os números do ministério indicam que a proporção de crianças brasileiras imunizadas em 2017 contra a poliomielite é a mais baixa desde 2000: em média, 77% delas receberam as três doses injetáveis indicadas para o primeiro ano de vida. "É um problema nacional. A meta de vacinação não foi alcançada em 22 das 27 unidades da federação", afirma a coordenadora do PNI. Mais grave: 312 municípios brasileiros (44 paulistas) estavam com menos da metade das crianças imunizadas.

Esses dados reforçam a importância da campanha atual, que prevê imunizar 11,2 milhões de crianças com mais de 1 e menos de 5 anos contra pólio e sarampo. "Ela estava planejada desde 2017", conta a pediatra Helena Sato, diretora-técnica da Divisão de Imunização da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. "A cada quatro ou cinco anos, repetimos essas campanhas para zerar a proporção de crianças que deixaram de receber a vacinação de rotina."

Iniciadas em 1980, as campanhas de vacinação em massa contra a pólio tiraram de circulação no país a forma mais agressiva (selvagem) do vírus – o último caso de paralisia infantil causado pelo vírus da poliomielite ocorreu em 1989 na Paraíba. Mesmo assim, elas continuam necessárias. "O vírus selvagem é endêmico no Paquistão, no Afeganistão e na Nigéria e o trânsito internacional de pessoas é grande", conta Helena.

Quando confirmou a queda na vacinação, o ministério, segundo Carla Domingues, tomou as primeiras medidas: alertou os gestores municipais e as sociedades de especialistas da área da saúde. "Em reunião em 28 de junho com representantes dos estados e dos municípios, falamos do perigo da reintrodução da pólio e cobramos dos gestores municipais estratégias para aumentar a vacinação", afirma. "Também conversamos com conselhos de classe e sociedades médicas, em especial as de pediatria, imunologia e infectologia, para que chamem a atenção de seus associados para o problema. São os médicos e os outros profissionais da saúde que devem recomendar a vacina."

São ações iniciais – e tímidas – para lidar com um problema recente e de causas múltiplas, ainda não totalmente equacionadas. Carla Domingues e outros especialistas citam nove razões para justificar a queda na vacinação. Não se conhece, porém, quanto cada uma contribui para o fenômeno. "Ninguém sabe exatamente", reconhece o epidemiologista Eliseu Waldman, professor da Faculdade de Saúde Pública (FSP) da USP.

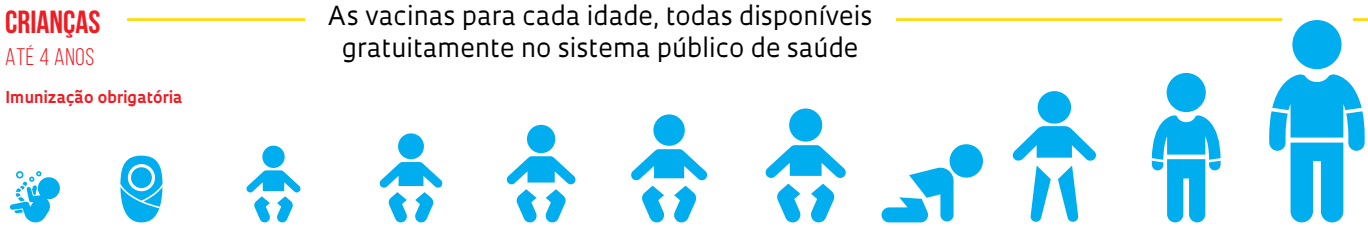
O ministério aposta mais em cinco razões: a percepção enganosa dos pais de que não é preciso mais vacinar porque as doenças desapareceram; o desconhecimento de quais são os imunizantes que integram o calendário nacional de vacinação, todos de aplicação obrigatória; o medo de que as vacinas causem reações prejudiciais ao organismo; o receio de que o número elevado de imunizantes sobrecarregue o sistema imunológico; e a falta de tempo das pessoas para ir aos postos de saúde, que funcionam das 8h às 17h só nos dias

CALENDÁRIO NACIONAL

CRIANÇAS
ATÉ 4 ANOS

As vacinas para cada idade, todas disponíveis gratuitamente no sistema público de saúde

Imunização obrigatória



AO NASCER
- **BCG** Dose única
- **Hepatite B** Uma dose

2 MESES
- **Pentavalente** 1ª dose
- **VIP** 1ª dose
- **Pneumocócica 10V (conjugada)** 1ª dose
- **Rotavírus** 1ª dose

3 MESES
- **Meningocócica C (conjugada)** 1ª dose

4 MESES
- **Pentavalente** 2ª dose
- **VIP** 2ª dose
- **Pneumocócica 10V (conjugada)** 2ª dose
- **Rotavírus** 2ª dose

5 MESES
- **Meningocócica C (conjugada)** 2ª dose

6 MESES
- **Pentavalente** 3ª dose
- **VIP** 3ª dose
- **Influenza** 1ª dose

7 MESES
- **Influenza** 2ª dose (depois, uma por ano até os 5 anos)

9 MESES
- **Febre amarela** Dose única

12 MESES
- **Pneumocócica 10V (conjugada)** Reforço
- **Meningocócica C (conjugada)** Reforço
- **Tríplice viral** 1ª dose

15 MESES
- **DTP** 1º reforço
- **bVOP** 1ª dose (1º reforço da VIP)
- **Hepatite A** Uma dose
- **Tetra viral** Uma dose

4 ANOS
- **DTP** 2º reforço
- **bVOP** 2ª dose (2º reforço da VIP)
- **Varicela** Uma dose

úteis. Esses motivos são os mais mencionados nos monitoramentos feitos em municípios brasileiros em seguida às campanhas nacionais – no estado de São Paulo foram visitados 58 mil domicílios após a campanha de 2017. "Esses fatores podem interferir na cobertura vacinal, mas não são os únicos", afirma Carla. "Também identificamos relatos de médicos e outros profissionais da saúde que aconselham as pessoas a não se vacinarem contra as doenças que não existem mais no país."

Alguns especialistas interpretam a percepção de que não é mais preciso se vacinar como efeito do sucesso das medidas de imunização. No século passado, diferentes estratégias – vacinação de rotina, imunização em massa ou de bloqueio (para conter surtos) – eliminaram a febre amarela urbana em 1942 e a varíola nos anos 1970. Com a criação do PNI em 1973, as ações se tornaram sistemáticas e ajudaram a dar fim à pólio e a reduzir os casos de sarampo, coqueluche, tétano e formas graves de tuberculose.

"Por causa da imunização, não existem mais casos de muitas dessas doenças e passam a prevalecer as notícias de eventos adversos da vacinação, que são raros", afirma Precioso, do Butantan, membro da Comissão Permanente de Assessoramento em Imunizações do estado de São Paulo. "As novas gerações nunca viram essas enfermidades e não as temem", conta Kalil, da USP, que teve colegas com pólio nos anos 1960.

A origem do problema, segundo o ministério, não é falta de vacinas, apesar de terem ocorrido reduções temporárias de abastecimento de alguns imunizantes por problemas de produção. "As compras não diminuíram. No Brasil, não há contingenciamento de recursos para a aquisição de vacinas", afirma Carla Domingues. "O PNI integra uma rubrica do orçamento do ministério que tem execução obrigatória."

Identificamos relatos de médicos que aconselham as pessoas a não se vacinarem, conta Carla Domingues

Em 22 anos, o gasto do programa com a compra de imunobiológicos (vacinas, soros e anticorpos) cresceu 44 vezes: de R$ 94,5 milhões em 1995 para R$ 4,2 bilhões em 2017, valor 30% superior ao de 2015 (*ver gráfico à dir.*). No período, aumentou o número de doses adquiridas para abastecer a população, que passou de 160 milhões para 208 milhões, e a diversidade de imunizantes. Hoje o programa atende também jovens e adultos fornecendo 28 vacinas, que estimulam o organismo a produzir defesas contra agentes infecciosos, e 13 soros e quatro anticorpos, que neutralizam diretamente os microrganismos invasores ou compostos tóxicos liberados por eles.

"O calendário ficou mais complexo. Eram seis as vacinas para crianças nos anos 1990. Hoje são 14", conta a médica sanitarista Rita Barradas Barata, da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo. "Se o pediatra não orienta, as mães não sabem quais delas os filhos devem tomar", relata a pesquisadora, que realizou quatro inquéritos sobre a cobertura vacinal em cidades brasileiras.

No mais recente, financiado pelo ministério, equipes coordenadas por Rita e seus colaboradores analisaram em 2007 e 2008 a carteira de vacinação de 17.295 crianças com até 1 ano e meio de idade em 26 capitais e no Distrito Federal. Um quarto da população brasileira reside nessas cidades, onde uma em cada cinco crianças não tinha recebido todas as

INFOGRÁFICO ANA PAULA CAMPOS **ILUSTRAÇÕES** THENOUNPROJECT.COM

ADOLESCENTES
9 A 19 ANOS

Hepatite B
3 doses*

Meningocócica C (conjugada)
1 reforço ou dose única (11 a 14 anos)

Febre amarela
Dose única*

Tríplice viral
2 doses*

HPV
2 doses (meninas, 9 a 14 anos)
2 doses (meninos, 11 a 14 anos)

Dupla adulto
Reforço a cada 10 anos

ADULTOS
20 ANOS OU MAIS

Hepatite B
3 doses*

Febre amarela
Dose única*

Tríplice viral
2 doses (20 a 29 anos)
Uma dose
(30 a 49 anos)

Dupla adulto
Reforço a cada
10 anos

Influenza
Uma dose por ano a
partir dos 60 anos

GESTANTES

Hepatite B
3 doses*

Dupla adulto
3 doses*

dTpa
Uma dose a
cada gestação,
a partir da
20ª semana

Influenza
Uma dose

*Caso não tenha
tomado antes

GLOSSÁRIO DAS VACINAS

BCG – contra tuberculose

Pentavalente – contra difteria, tétano, pertússis (coqueluche), *Haemophilus influenzae* B e hepatite B

DTP – contra difteria, tétano e pertússis (coqueluche)

VIP – injetável contra pólio

bVOP – oral contra dois sorotipos do vírus da pólio

Pneumocócica 10V – contra 10 sorotipos da bactéria *Streptococcus pneumoniae*, da pneumonia e meningite

Rotavírus – contra diarreia de origem viral

Meningocócica C – contra o sorotipo C da bactéria *Neisseria meningitidis*, causadora de meningite

Tríplice viral – contra sarampo, rubéola e caxumba

Tetra viral – contra sarampo, rubéola, caxumba e varicela (catapora)

HPV – contra quatro sorotipos do vírus do papiloma humano, que causa verrugas genitais e câncer

Dupla adulto – contra difteria e tétano

dTpa – contra difteria, tétano e pertússis (coqueluche), produzidas com fragmentos das bactérias que causam essas doenças

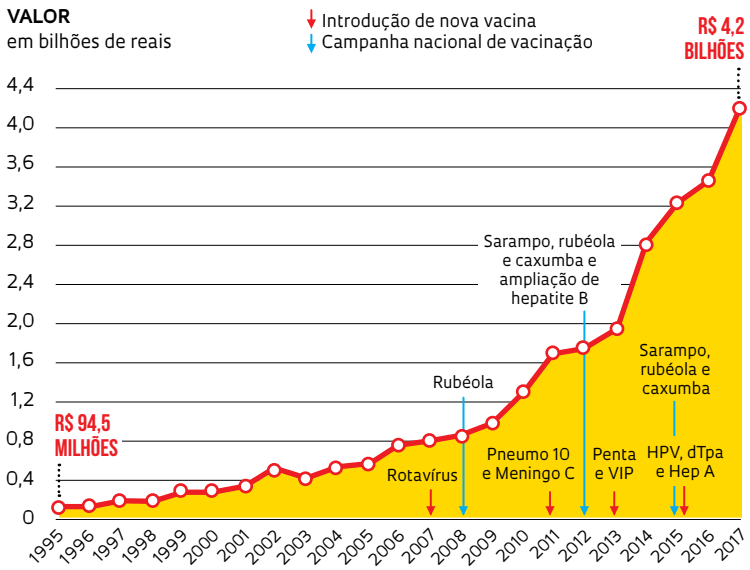
FONTE MINISTÉRIO DA SAÚDE E SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE DE SÃO PAULO

vacinas que deveria, segundo artigo publicado em 2012 no *Journal of Epidemiology and Community Health*. A proporção de crianças com o esquema de vacinação incompleto era significativamente maior (22,8%) na parcela mais rica do que nos extratos mais pobres (variou de 13,8% a 18,8%). Essa relação aparentemente contraditória – espera-se que pais mais bem informados e com melhor condição financeira tenham mais acesso a vacinas – foi observada em oito capitais, entre elas as três mais populosas: Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte. "Nas cidades menores e com rede de assistência pública mais precária, os mais ricos vacinam mais porque moram em bairros com postos de saúde ou têm acesso a clínicas particulares. Nas maiores, a rede pública é mais ampla e mais bem estruturada e os mais pobres se vacinam mais", conta Rita.

Os níveis de vacinação também parecem depender do vínculo das famílias com o serviço de saúde. Sob a orientação de Waldman, da FSP-USP, a enfermeira Márcia Tauil acompanhou de 2012 a 2014 a cobertura de vacinação de 2.612 crianças de Araraquara, no interior de São Paulo, atendidas no serviço público, no privado ou em ambos. A cidade de 226 mil habitantes foi pioneira no país ao implantar um sistema informatizado de registro de imunização nos anos 1980. No doutorado, concluído em 2017, Márcia verificou que as crianças atendidas apenas nas unidades públicas tinham probabilidade maior de estar com o esquema de vacinação em dia do que as que passavam por atendimento em clínicas privadas ou misto. O motivo? Um vínculo maior com a unidade de saúde. "Nesses serviços, há uma ênfase no treinamento dos profissionais para que incentivem a vacinação", diz Waldman.

Evolução do programa de imunização

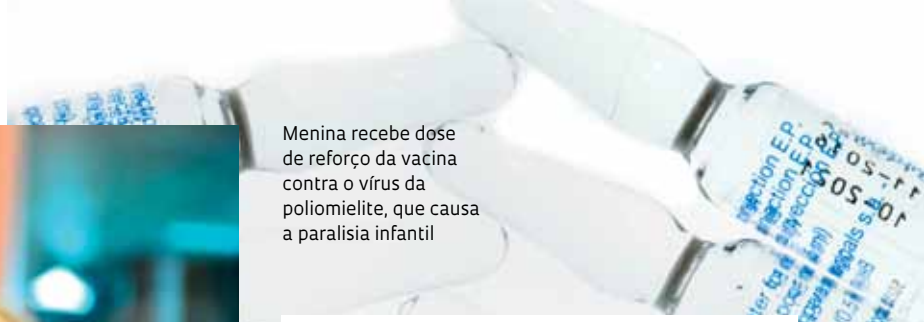
Compra de imunobiológicos cresceu 44 vezes de 1995 a 2017



FONTE CGPNI/DEVIT/SVS

Não se descartam como causas da queda na vacinação a influência de notícias falsas que circulam nas redes sociais e uma incipiente ação de grupos contrários à imunização. Reportagem de maio de 2017 do jornal *O Estado de S. Paulo* identificou no Facebook cinco grupos brasileiros antivacina com cerca de 13 mil integrantes. "Monitoramos e tentamos dar uma resposta ágil às *fake news*, mas acreditamos que ainda não existam grupos antivacina estruturados como os do exterior", conta Carla Domingues. Na Europa e nos Estados Unidos, são mais comuns os grupos que não aderem à vacinação por se embasarem em notícias inverídicas ou alegarem razões religiosas e filosóficas. Estudo publicado em junho na *PLOS Medicine* relata que, de 2009 a 2016, passou de 12 para 18 o número de estados

1



Menina recebe dose de reforço da vacina contra o vírus da poliomielite, que causa a paralisia infantil

2

norte-americanos em que os pais não vacinavam os filhos por razões filosóficas – nesses estados, a proporção de crianças protegidas contra sarampo, caxumba e rubéola era menor do que nos demais.

Os movimentos antivacina ganharam força depois que o cirurgião Andrew Wakefield publicou em 1998 na *Lancet*, respeitada revista da área médica, um trabalho insinuando que a tríplice viral (contra sarampo, caxumba e rubéola) estaria associada ao autismo. Estudos posteriores refutaram a conexão e mostraram que Wakefield tinha ações de uma empresa que propunha o uso de outra vacina. Sua licença médica foi cassada, mas o estrago estava feito e ressurgiram surtos de sarampo na Europa (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 181*).

Parte da queda nos números da cobertura vacinal no Brasil também é creditada à mudança no sistema de registro de imunização, iniciada em 2012 e ampliada nos dois últimos anos. No sistema anterior, os profissionais das salas de vacinação registravam em papel cada dose administrada ao longo de quatro semanas. Ao final do mês, consolidavam os dados e os encaminhavam à gerência de vigilância epidemiológica do município, que abastecia o Sistema de Informação do SUS (DataSUS). Para isso, bastava um computador em cada um dos 5.570 municípios conectado à internet.

O Sistema de Informações do Programa Nacional de Imunizações (Sipni), que substitui o anterior, exigiu a instalação de computadores nas 36,2 mil salas de vacina e o treinamento dos funcionários. O Sipni registra o nome e os dados pessoais de cada indivíduo vacinado e as doses que recebeu. Essas informações ficam disponíveis para salas de vacinação e postos de saúde de todo o país (algo importante para o caso de reações adversas), permitindo recuperar facilmente os dados quando se perde a carteira de vacinação. Também torna possível que Brasília tenha o registro quase em tempo real do número de doses aplicadas. O Sipni está instalado em 24.388 salas de vacinação (67,4% do total) de 5.257 municípios. Há duas modalidades do sistema em operação: a mais recente, on-line, com transmissão de dados em tempo real; e a anterior, versão de *desktop*, em que o preenchimento é feito off-line e os dados são enviados no fim do mês para o DataSUS. Um dos entraves é a necessidade de constantes aprimoramentos e atualizações da versão *desktop* nas salas que a utilizam. Também ocorrem problemas de transmissão de arquivos em municípios que usam sistemas informatizados próprios, o que pode ocasionar diferença entre os dados locais e os números consolidados em nível nacional. "Não sabemos qual a contribuição dos problemas no sistema para a queda nos números da cobertura vacinal, mas isso não explica tudo", afirma Helena Sato, que também integra o CTAI.

Em nota enviada pelo setor de imprensa, o Ministério da Saúde afirma que "tanto os municípios que utilizam o sistema anterior como os que usam o Sipni apresentam baixas coberturas vacinais". Carla Domingues afirma não ter como saber, a partir do Ministério da Saúde, em Brasília, o que ocorreu em cada cidade do país. As vacinas compradas pelo ministério e enviadas aos estados podem não ter chegado ou ter chegado e os pais não terem levado os filhos para imunizar. Também é possível que tenham chegado, os municípios vacinado e não registrado ou que tenham feito tudo certo sem conseguir enviar os dados para o Ministério da Saúde. "Cada município tem de identificar o que ocorreu", afirma Carla. "O importante no momento é que haja uma mobilização nacional para resgatar coberturas elevadas e homogêneas." Em São Paulo, Helena Sato e sua equipe planejam realizar neste ano um estudo detalhado para identificar onde estão as pessoas não vacinadas e medir os fatores que mais influenciam a decisão de não tomar vacina. ■

Projeto

Cobertura vacinal e fatores associados à vacinação incompleta em município de médio porte, estado de São Paulo, Brasil (nº 14/11714-7); **Modalidade** Bolsa de Doutorado; **Pesquisador responsável** Eliseu Alves Waldman (FSP-USP); **Beneficiária** Márcia de Cantuária Tauil; **Investimento** R$ 109.950,44.

Artigos científicos

BARATA, R. C. *et al.* Socioeconomic inequalities and vaccination coverage: Results of an immunization coverage survey in 27 Brazilian capitals, 2007-2008. **Journal of Epidemiology and Community Health**. v. 66, n. 10, p. 934-41. out. 2012.

OLIVE, J. K. *et al.* The state of the antivaccine movement in the United States: A focused examination of nonmedical exemptions in states and counties. **PLOS Medicine**. On-line. 12 jun. 2018.

FOTOS 1 TOMAZ SILVA /AGÊNCIA BRASIL **2** LÉO RAMOS CHAVES

Ala do Hospital Geral de São Mateus, na cidade de São Paulo

ALEXANDRE MOREIRA / A2 FOTOGRAFIA / WIKIMEDIA

Tratamento desigual

Nos últimos 25 anos, houve melhoria no acesso e na qualidade dos serviços de saúde no mundo, mas ainda persistem acentuadas disparidades regionais

Carlos Fioravanti

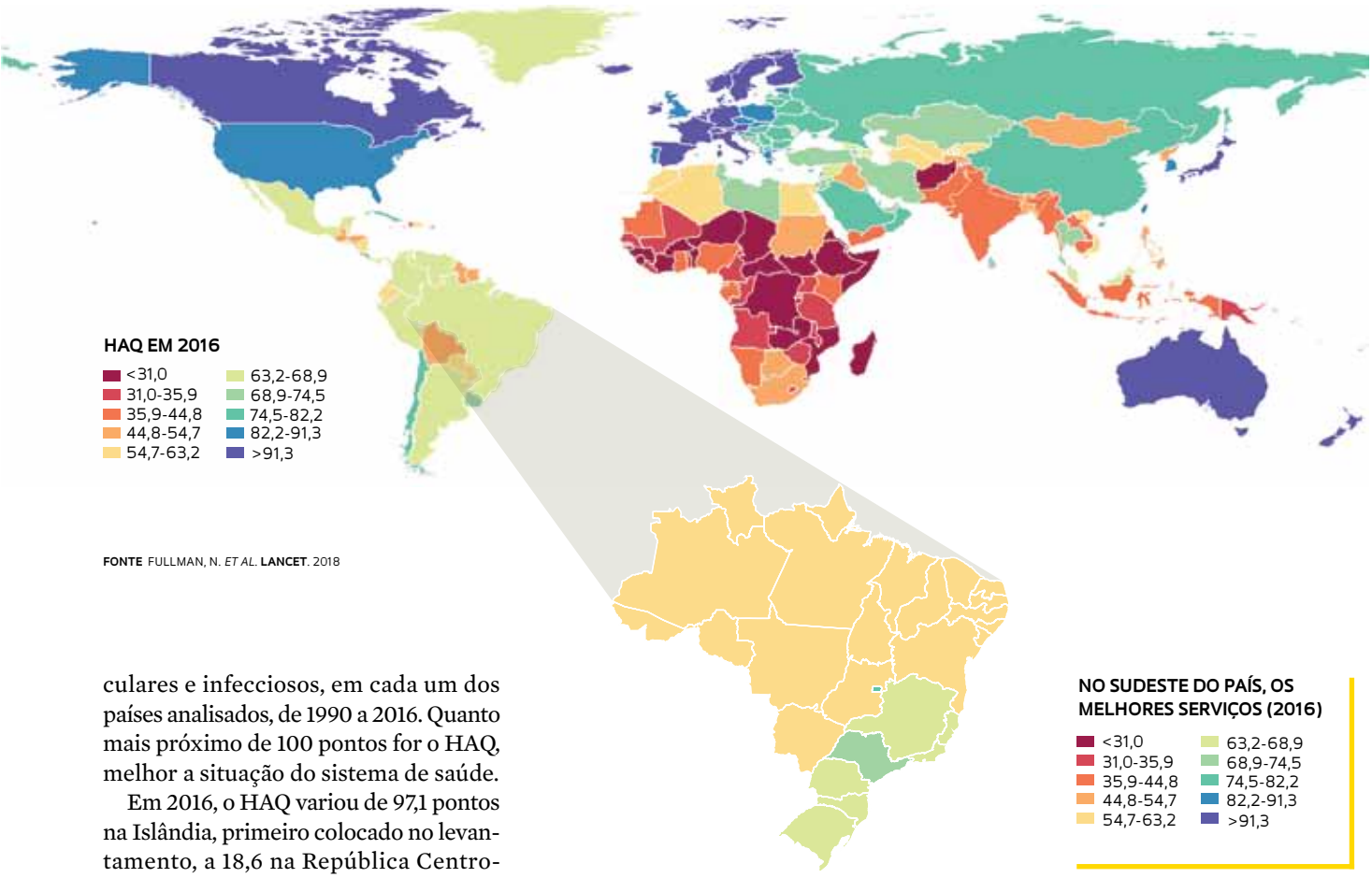
Entre 1990 e 2016, os sistemas públicos de saúde em todo o mundo aprimoraram seus serviços, mas se acentuaram os contrastes entre o desempenho das instituições médicas de regiões de alto, médio e baixo desenvolvimento. As conclusões são de um estudo internacional, produzido por 868 pesquisadores, que analisou o acesso e a qualidade dos sistemas de saúde de 195 países, incluindo o Brasil. O estudo foi publicado na *Lancet* em junho de 2018. Como esperado, em geral, as nações mais ricas e desenvolvidas foram as que apresentaram os melhores sistemas de saúde. Dos 20 primeiros postos do ranking, 17 foram ocupados por países europeus. As exceções foram o Japão (12º), o Canadá (14º) e a Nova Zelândia (16º). O Brasil aparece em uma posição intermediária, de número 96.

O trabalho foi feito por um grupo de pesquisa coordenado pelos epidemiologistas Nancy Fullman e Rafael Lozano, do Instituto de Métricas e Avaliação em Saúde (IHME) da Universidade de Washington em Seattle, nos Estados Unidos. Suas análises se fundamentaram na gigantesca base de dados Carga Global de Doenças (GBD). Inicialmente coordenado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), o GBD está, desde 2007, sob a responsabilidade do IHME, com apoio da Fundação Bill e Melinda Gates. A versão mais recente do GBD reuniu cerca de 1.800 especialistas de 120 países e examinou a mortalidade e o impacto de 315 doenças e 79 fatores de risco em quase 200 nações.

A equipe liderada por Fullman e Lozano usou uma fração das informações do GBD para fundamentar o Índice de Acesso e Qualidade de Saúde (HAQ), que avalia a mortalidade decorrente de 32 doenças passíveis de tratamento, incluindo câncer, problemas cardiovas-

Altos e baixos do setor no mundo

O acesso e a qualidade dos serviços de saúde em geral acompanham a situação econômica. Em lilás, os países com a pontuação mais alta no Índice de Acesso e Qualidade de Saúde (HAQ)



FONTE FULLMAN, N. *ET AL.* **LANCET**. 2018

culares e infecciosos, em cada um dos países analisados, de 1990 a 2016. Quanto mais próximo de 100 pontos for o HAQ, melhor a situação do sistema de saúde.

Em 2016, o HAQ variou de 97,1 pontos na Islândia, primeiro colocado no levantamento, a 18,6 na República Centro-africana, que ocupa o último lugar. A média global subiu de 42,2 em 2000 para 54,4 pontos em 2016, favorecida principalmente pelo melhor desempenho dos países mais pobres. A situação geral da saúde no Brasil também melhorou, de acordo com esse levantamento. A média geral do país havia sido de 46,5 pontos no HAQ em 1990 e de 55,3 em 2000. Em 2016, atingiu 63,8 pontos.

O levantamento mediu em detalhes a realidade das regiões ou estados de sete países – Japão, Reino Unido, Estados Unidos, China, México, Brasil e Índia. Acentuadas disparidades regionais emergiram na China, cujo desempenho variou de 91,5 em Beijing a 48,0 no Tibete. O mesmo ocorreu na Índia, onde o estado de Goa obteve 64,8 pontos e o de Assam apenas 34. O Japão apresentou a menor variação regional, com uma diferença de apenas 4,8 pontos.

VACINAÇÃO MELHORA ÍNDICE

No Brasil, os progressos foram mais acentuados de 1990 a 2000 do que de 2000 a 2016. "Em 1990, a prioridade eram as doenças infecciosas e infantis, que podem ser prevenidas por meio da vacinação", diz a médica epidemiologista Deborah Carvalho Malta, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), coordenadora do GBD no Brasil e coautora do artigo da *Lancet*. "A partir de 2000, os problemas de saúde se tornaram mais complexos e as prioridades passaram a ser doenças crônicas não transmissíveis. A redução da mortalidade dessas doenças depende de diversos fatores, como o acompanhamento dos pacientes ao longo dos anos, ações de promoção à saúde e políticas públicas regulatórias, como a taxação de tabaco, álcool e alimentos ultraprocessados." Nesse estudo, o tratamento no Brasil para quatro doenças – sarampo, tétano, difteria e infecções de vias áreas superiores – obteve a avaliação máxima (100 pontos). Tuberculose ficou com 67 pontos, diarreia 59, diabetes 48, infarto 41 e leucemia 27.

Se o índice geral do país melhorou, as disparidades regionais entre os sistemas de saúde dos estados brasileiros cresceram durante o período coberto pelo trabalho. A diferença entre o desempenho mais alto (Distrito Federal, com 55,2) e o mais baixo (Alagoas, com 38), era de 17,2 pontos em 1990. Em 2016, a distância entre os extremos subiu para 20,4 pontos (Distrito Federal com 75,4 pontos e Maranhão com 55, perto de Alagoas, que

Verificação do estado de saúde dos moradores de N'Tossoni, sul do Mali, na África

EWIEN VAN BERGEIJK-KWANT /WIKIMEDIA

atingiu 56,6). Depois do Distrito Federal, o estado de São Paulo oferece atualmente o melhor acesso e qualidade dos serviços de saúde, seguido por Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e os estados da região Sul (*ver mapas ao lado*). "Existem desigualdades socioeconômicas históricas que explicam esses resultados, além da desigualdade na distribuição de serviços de saúde e de profissionais de saúde no Norte e Nordeste", explica Deborah.

"O perfil do Norte e Nordeste evoluiu de forma mais lenta e não acompanhou o padrão dos estados das regiões Sul e Sudeste, que investiram mais e têm mais unidades de saúde e profissionais especializados, além de um programa maduro de saúde da família", comenta a médica epidemiologista Maria Paula Curado, pesquisadora do A. C. Camargo Cancer Center, de São Paulo, que não participou do estudo da *Lancet*.

Os avanços no acesso nem sempre são acompanhados pela melhoria da qualidade dos serviços de saúde. "Muitas vezes há descontinuidades nos serviços, por razões políticas ou técnicas, que atrasam o processo de melhoria do tratamento e diagnóstico", diz Maria Paula. Ela participou de um estudo fundamentado no GBD, publicado no *JAMA Oncology*, também em junho de 2018, examinando 29 tipos de câncer em 195 países. Mundialmente, o número de casos de câncer aumentou 28% entre 2006 e 2016, com uma acentuada disparidade entre países.

Os dois estudos indicaram que os países mais pobres ainda enfrentam grandes desafios para ampliar o acesso e a qualidade dos serviços de saúde, principalmente para as doenças não transmissíveis. A melhoria dos serviços de saúde, de acordo os autores do estudo da *Lancet*, "requer a adoção de uma visão mais abrangente e subsequente prestação de assistência médica de qualidade para todas as populações".

BASE SOBRE A SAÚDE GLOBAL

Com esse e outros estudos recentes – como o da epidemia de HIV/Aids em 188 países de 1995 a 2015, publicado também na *Lancet* em maio de 2018 –, o GBD se impõe como uma base aberta de informações sobre saúde global e uma alternativa a outros levantamentos internacionais, como os da OMS, segundo o médico epidemiologista Paulo Andrade Lotufo, da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP), que participou do estudo da *Lancet*.

"O GBD está mostrando a necessidade de tratarmos os dados primários sobre saúde com mais rigor", afirma. Segundo ele, emergem também os limites: os dados sobre internações hospitalares incluem apenas os do sistema público de saúde, já que as empresas operadoras de convênios privados, que atendem 46 milhões de pessoas no Brasil, não são obrigadas a fornecê-los. Podem também surgir resultados diferentes dos obtidos por bases nacionais, o que, para Lotufo, pode "gerar um saudável debate sobre métodos de análise de informações populacionais e abrir espaço para avançar nas análises". ■

Mortalidade infantil aumenta

Pela primeira vez em 15 anos, a taxa de mortalidade infantil no Brasil apresentou um leve aumento: subiu de 14,3 por mil nascidos vivos em 2015 para 14,9 em 2016, mesmo índice verificado em 2014, de acordo com estudo do Observatório da Criança e do Adolescente da Fundação Abrinq, elaborado a partir de dados do Ministério da Saúde (MS). Embora a taxa tenha aumentado, o total de mortes, em números absolutos, diminuiu de 43.152 em 2015 para 42.581 em 2016. O menor número de nascimentos em 2016 (2,85 milhões de crianças vivas) em relação a 2015 (3 milhões) pode ter influenciado no aumento da taxa de mortalidade, de acordo com o Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos do MS. Em 2000, a taxa de mortalidade de crianças de 0 a 5 anos no país era o dobro da atual, de 30,1 óbitos por mil nascidos vivos.

Artigos científicos

FULLMAN, N. *et al.* Measuring performance on the Healthcare access and quality index for 195 countries and territories and selected subnational locations: A systematic analysis from the Global Burden of Disease Study 2016. **Lancet**. v. 391, n. 10136, p. 2236-71. 2 jun. 2018.

FITZMAURICE, C. *et al.* Global, regional, and national cancer incidence, mortality, years of life lost, years lived with disability, and disability-adjusted life-years for 29 cancer groups, 1990 to 2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study. **JAMA Oncology**. On-line. 2 jun. 2018.

Em busca de autonomia

Primeiro coordenador do Instituto Nacional de Estudos sobre os Estados Unidos fala dos desafios na área de relações internacionais

Glenda Mezarobba | RETRATO Léo Ramos Chaves

Tullo Vigevani nasceu em Parma, em 1942. Pouco tempo depois, por causa da perseguição nazista aos judeus do norte da Itália, seus pais fugiram para a Suíça. Os riscos envolvendo a travessia entre fronteiras separou a família, que só voltaria a se reunir em fevereiro de 1944 quando o menino foi levado para lá. Terminada a guerra, decidiram mudar para o país onde já moravam seus avós maternos. Vigevani desembarcou no Brasil em janeiro de 1951.

Atraído pelo trotskismo, aos 17 anos, depois de ser aprovado na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP), iniciou sua militância em uma organização "que defendia a luta pela democracia em geral e pela democracia operária em particular". Não participou de ações armadas, mas rapidamente teve de enfrentar a intolerância política. A partir de 1964, passou a viver na clandestinidade. Foi nessa condição que se casou, em 1969, com Maria do Socorro de Carvalho, tradutora.

Preso, não pôde acompanhar o nascimento do primeiro de seus dois filhos. "Minha mulher, que também havia sido presa, foi libertada apenas para o parto, em janeiro de 1971", conta. O casal só conseguiu deixar o país um ano depois,

IDADE 75 anos

ESPECIALIDADE
Ciência política

INSTITUIÇÃO
Universidade Estadual Paulista (Unesp) – *campus* Marília

FORMAÇÃO
Graduação em ciência política na Universidade de Roma (1978), doutorado em história pela USP (1990)

PRODUÇÃO CIENTÍFICA
Cerca de 170 artigos científicos, 19 livros escritos ou organizados, 86 capítulos de livros

THE GRAND FAILURE
ÂNICOS
iqueira

graças ao empenho da mãe, Iolanda Armar Vigevani. "Ela pediu a intervenção do governo italiano, inclusive do vice-primeiro-ministro Bettino Craxi [1934-2000], que mais tarde se tornaria primeiro-ministro."

Na Itália, Vigevani foi auxiliado, dentre outros, pelo senador Lelio Basso (1903-1978). "Ele foi o primeiro secretário do Partido Socialista italiano e integrou a constituinte italiana de 1946, criou a fundação que leva seu nome e a Liga Internacional para os Direitos dos Povos", conta. Na fundação, atuou na organização do Tribunal Bertrand Russell II, que investigou as graves violações de direitos humanos então em curso, na América Latina, e ajudou a preparar o documento de acusação contra o governo brasileiro. A sessão dedicada ao país contou com depoimentos do próprio casal Vigevani e de outros exilados políticos como Fernando Gabeira e Miguel Arraes. Até sua volta, possibilitada pela aprovação da Lei da Anistia, em agosto de 1979, o hoje pesquisador do Centro de Estudos de Cultura Contemporânea (Cedec) manteve intensa atividade de solidariedade ao Brasil. Em julho de 1985, depois de longa espera, teve deferido seu pedido de naturalização, tornando-se oficialmente brasileiro.

Vigevani ingressou na Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista (Unesp) em 1987, aos 45 anos de idade. Professor emérito da instituição, onde segue lecionando na pós-graduação, é um dos fundadores do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Estudos sobre os Estados Unidos (INCT-Ineu) e um dos idealizadores do programa de pós-graduação em relações internacionais San Tiago Dantas, envolvendo Unesp, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). Nesta entrevista, além da militância política, ele trata de suas mais de quatro décadas de investigação de temas das relações internacionais, cujos resultados foram publicados em espanhol, francês, italiano, inglês e chinês, de seu interesse pelos Estados Unidos e de seu apreço pelo fazer científico. "Os cientistas sociais trabalham com temas que podem incidir no debate, na realidade."

Você começou sua vida universitária em um curso de ciências exatas. Como se deu a passagem para a área de humanas?

A passagem foi resultado de uma história de vida, não de uma opção sistemática. Entrei na Escola Politécnica da USP no vestibular de 1961 e saí em 31 de março de 1964. Como outros colegas da mesma época, que tiveram vida política e estudantil nesse período, não me dediquei intensamente aos estudos. Na Poli, posso dizer que completei o segundo ano da graduação. Restou-me alguma preparação em métodos e em matemática.

> "80% dos presos eram ligados à vida universitária, intelectuais ou militantes políticos originados do movimento estudantil

Sua militância política começou com a vida acadêmica?

Sim, no primeiro ano da faculdade. Não só no movimento estudantil, mas também no movimento operário. De acordo com a tradição da esquerda internacional, com reflexo em algumas organizações no Brasil, fui trabalhar em uma empresa. Durante seis meses, fui borracheiro na Pirelli. A ideia era conscientizar e construir o movimento sindical pela base. Tinha 21 anos e a militância teve consequências de longo prazo para a minha carreira.

Quais foram essas consequências?

As organizações de esquerda tinham propensão a vínculos internacionais importantes. Além de estar muito ligado às questões políticas e ter estudado história política, essa perspectiva da lógica internacional das relações econômicas, sociais e políticas acabou influenciando meus interesses a longo prazo.

Durante sua militância, você foi preso?

Fui preso em três ocasiões. A primeira em 1962, na mobilização que houve das forças de esquerda em defesa de Cuba, contra a invasão da baía dos Porcos. Estive preso por algumas horas. Com a intervenção do deputado Cid Franco, do Partido Socialista, todos os presos foram libertados. Na ditadura militar fui preso em 20 de janeiro de 1965 em São Paulo. Como integrante do Partido Operário Revolucionário Trotskista (Port), era procurado desde 1º de abril de 1964, com preventiva decretada. Fui libertado dois meses depois, por meio de *habeas corpus*.

Como foi na prisão?

Fiquei 15 dias na solitária. A terceira prisão, que durou um ano e meio, ocorreu em agosto de 1970. Os primeiros 15 dias foram de grande violência, na Operação Bandeirantes [Oban], seguidos de mais um mês e meio no Departamento de Ordem Política e Social [Dops]. Maria do Socorro, minha mulher, grávida de nosso primeiro filho, foi presa e obrigada a assistir às sessões de tortura a que fui submetido. No Dops testemunhei terríveis violações e assassinatos. Encerrei minha militância no dia em que fui preso pela terceira vez. Nunca mais voltei a militar. Isso não quer dizer que tenha rompido com as ideias. Passei a pensar os problemas. Naquele momento, 80% dos presos eram ligados à vida universitária. Eram intelectuais ou militantes políticos originados do movimento estudantil. No presídio Tiradentes, em São Paulo, onde fiquei, havia um grupo que discutia economia política. As aulas de Jacob Gorender [1923-2013] e Regis Stephan de Castro Andrade [1938-2002]

foram muito importantes para mim, então estudante de engenharia. A intenção da Oban e do Dops era me manter preso, inclusive para evitar que, na condição de cidadão italiano, denunciasse a ditadura no exterior. Meu pai morreu enquanto eu estava na cadeia, mas a atuação de minha mãe com o governo italiano foi o que mobilizou a embaixada e o consulado a se manifestarem fortemente pela minha proteção, da minha mulher e do meu filho. Depois de libertado, em 3 de fevereiro de 1972, fui para Itália.

E o que você encontrou lá?
Lá encontrei um movimento de solidariedade aos refugiados latino-americanos, que aumentou ainda mais depois do golpe no Chile, em 1973. Foi essa solidariedade que viabilizou a busca de emprego, no contexto da aliança entre os partidos do chamado *compromisso storico*: Partido Comunista, Democracia Cristã e Socialista. Esses partidos haviam criado um instituto de direito privado com financiamento público, subsidiado pelo governo italiano. Chamava-se Istituto per le Relazioni tra l'Italia e i paesi dell'Africa, America Latina, Medio Oriente (Ipalmo) e publicava a revista *Politica Internazionale*. Um emprego que quase casualmente coincidia com meus interesses intelectuais, desde sempre estimulados por experiências de vida e pela militância, voltados para as relações internacionais. Além do Ipalmo, trabalhei na agência de notícias *Inter Press Service*, de orientação terceiro-mundista. Meu perfil acadêmico se definiu na escolha do curso de ciência política, que iniciei em 1973, na Universidade de Roma, aos 31 anos. Minha tese de láurea, o equivalente aqui à monografia da graduação, foi sobre a relação Brasil-Estados Unidos na Segunda Guerra Mundial.

Ainda na graduação você começou a publicar artigos científicos.
Sim, na *Politica Internazionale* e na *Terzo Mondo* publiquei artigos sobre a nova política exterior do Brasil, denominada pragmatismo responsável. A política que foi desenvolvida no governo de Ernesto Geisel [1974-1979], pelo ministro das Relações Exteriores Antônio Azeredo da Silveira, ganhou notoriedade e exigiu explicação conceitual nova. Era estranho que uma política que se apresentava como sendo de autonomia nacional, de independência e com contradições explícitas com os Estados Unidos fosse desenvolvida por uma ditadura que havia sido constituída inicialmente com o beneplácito e até estímulo norte-americano. Isso se explicava por diversas razões. Depois do chamado milagre econômico, uma parte dos grupos econômicos brasileiros, mas sobretudo a elite política militar, começou a perceber as oportunidades que se criavam para o aumento do perfil internacional do país. Era um momento que a China começava a reingressar no sistema internacional, depois das visitas de Henry Kissinger e Richard Nixon [1913-1994] ao país. Nessa época também publiquei na revista mexicana *Coyacan*.

> "As classes trabalhadoras também podem ver seus interesses contemplados em uma perspectiva de desenvolvimento e autonomia

Quando você decidiu voltar ao Brasil?
Não é que eu tenha decidido voltar ao Brasil. Nunca deixei de querer estar no Brasil. Voltei em 25 de dezembro de 1979, com minha mulher e meu filho de 8 anos, nascido durante a última prisão. Minha monografia foi reconhecida pela PUC de São Paulo como equivalente a uma dissertação de mestrado e eu passei a trabalhar na Secretaria de Planejamento da prefeitura. Como havia me inscrito no doutorado na França, em 1978, com Jacques Vernant [1912-1985], editor da revista *Politique Étrangère* e uma referência em estudos de relações internacionais, simplesmente transferi intelectualmente o doutorado para cá. Em 1982 ingressei no doutorado em história na USP, sob orientação de Carlos Guilherme Mota, e comecei a dar aulas na própria PUC e na Universidade Metodista de São Bernardo do Campo. Segui pesquisando as relações Brasil-EUA no período da Segunda Guerra Mundial.

Por que esse interesse pelos Estados Unidos?
Os Estados Unidos foram escolhidos pela importância que têm no sistema internacional. Na minha interpretação, estudar essas relações é uma forma de identificar as motivações da política externa brasileira, pano de fundo constante do meu trabalho acadêmico.

O que queria entender?
Havia preocupações bem caracterizadas na tese de doutorado. Na discussão da questão nacional, tema clássico de análise política, há um tema que per-

passa o mundo intelectual: o interesse nacional e a autonomia correspondem apenas aos interesses das classes dominantes, da burguesia, ou correspondem também aos interesses do povo e dos trabalhadores? Essa é a pergunta que está na primeira página da minha tese. Aí estão as conexões entre as diversas fases da minha vida. Tem a ver com perguntas ligadas à minha militância, desde os 16 anos. Resposta da tese, que está lastreada na análise de autores de pensamento político: o interesse nacional e a autonomia não correspondem apenas ao interesse das classes dominantes. Podem corresponder, mas nem sempre as classes dominantes os defendem. Ao contrário, muitas vezes não os defendem – como quando se tornam absolutamente internacionalizadas, o que está acontecendo hoje, no Brasil. O resultado não me surpreendeu.

Por quê?
Quais são os interesses que subentendem a autonomia e o interesse nacional? A política protecionista, por exemplo, que corresponde a lógicas de estamentos, segmentos do Estado que tem um projeto de desenvolvimento nacional. Não é diretamente identificável com o interesse das classes trabalhadoras. Mas o que defendo na tese de doutorado é justamente que as classes trabalhadoras também podem ver os seus interesses contemplados em uma perspectiva de desenvolvimento e autonomia. O principal achado dessa tese, apoiado na interpretação de documentos e diferentemente do que sugerem inúmeras análises acadêmicas, é que a política brasileira, mesmo em um momento de aliança formal entre Brasil e Estados Unidos, buscou manter a independência e usar essa aliança em uma perspectiva de autonomia.

Seu nome é sempre lembrado quando se fala na construção do campo das relações internacionais no Brasil. Quais são as grandes questões, hoje, para essa área do conhecimento?
No caso do Brasil, há um problema básico na política exterior que é a crise institucional e a consequente crise econômica. É uma questão extremamente importante para a área de relações internacionais. Nos governos de Fernando Henrique Cardoso [1995-2003] e Luiz Inácio Lula da Silva [2003-2011] o Brasil tinha um papel razoavelmente importante nas relações internacionais, em um patamar talvez maior do que o próprio peso econômico e militar do país, no sistema internacional. Em parte como consequência dos valores que o governo brasileiro estava buscando influenciar no sistema internacional. Um comércio mais justo que contemplasse os interesses dos países em desenvolvimento, por exemplo. Na época de Lula, o combate à fome, a defesa de valores democráticos e de direitos humanos. Antes disso, a conferência do meio ambiente, em 1992, no Rio, durante o governo de Fernando Collor de Mello [1990-1992]. Tudo isso criou um ambiente para o fortalecimento da importância brasileira no sistema internacional. Hoje a crise institucional tira a credibilidade de qualquer ação do Brasil. A crise não é um problema de política externa, mas influi decisivamente na política externa. As duas coisas estão conectadas. Enquanto não for reorganizada a ordem institucional e reerguida a economia do país, não há possibilidade de maior peso no sistema. O Brasil hoje é um país com extrema dificuldade de ter voz ativa.

> “A crise não é um problema de política externa, mas influi decisivamente na política externa

Considerando esse seu diagnóstico, qual é o principal tema de política externa brasileira hoje?
A readequação do Brasil para ter uma política autônoma e independente que contemple o desenvolvimento econômico.

No livro* A política externa brasileira: A busca da autonomia, de Sarney a Lula, *publicado em 2009, originalmente em inglês, você e Gabriel Cepaluni desenvolveram o conceito de autonomia pela diversificação. Como isso se deu?
Trata-se do desenvolvimento e aplicação, para o governo Lula, de uma ideia que foi inicialmente formulada por Gelson Fonseca e Celso Lafer no governo FHC, quando se discutia a diferença entre autonomia pela distância e autonomia pela participação. Autonomia pela distância era a inserção brasileira no sistema internacional em uma perspectiva se não de conflitualidade, de oposição aos países hegemônicos, particularmente aos Estados Unidos. Foi a política do governo Geisel, por exemplo. A autonomia pela participação, que é o que Fonseca e Lafer defendiam, seria a adesão brasileira aos regimes internacionais, aos principais valores do sistema internacional e, dentro das organizações que elaboram esses regimes, ter voz ativa para eventualmente modificá-lo de forma favorável ao Brasil e aos países em desenvolvimento. Foi essa teoria que levou o Brasil à participação plena em regimes como o dos direitos humanos, por exemplo. Houve críticas a essa formulação de autonomia pela diversificação, mas com ela procuramos explicar por que um país, que busca a autonomia, que não adere a todos os regimes internacionais hegemônicos, não se torna seu crítico direto. Essa foi a característica do governo Lula, que não pode ser caracterizado como um governo da autonomia pela distância, por isso a ideia da autonomia pela diversificação. A diversificação das parcerias. Sem romper com os Estados Unidos, com as organizações internacionais, fez parcerias com África, China, América do Sul, insistiu na integração regional.

Integração regional, aliás, é um tema que lhe é caro. Por que você se debruça sobre ele?
O tema me interessa porque traz uma perspectiva de fortalecimento da autonomia e uma possibilidade de desenvolvimento econômico do país, de forma integrada com a região, de aumento da riqueza e, potencialmente, de distribuição.

Autonomia é um conceito onipresente em suas reflexões.
Não sou um defensor da autonomia em abstrato. Vejo a autonomia como um instrumento pelo qual as populações podem decidir sobre seus próprios destinos. É essa noção que me interessa. A ideia de liberdade e a possibilidade de programação econômica para o desenvolvimento. Qual a capacidade de um país determinar seu próprio destino? Isso não é um problema fora do tempo e do espaço. Em uma sociedade de direitos iguais, para todos, a autonomia não é mais necessária. Ela é justamente necessária em uma sociedade desigual. E entre estados desiguais.

Qual a autonomia do Brasil atualmente?
Em uma situação de crise institucional e de grave crise política, como a que o país vive, a capacidade de decisão própria provavelmente está reduzida. Há uma discussão para inserção plena nos regimes internacionais que vejo com ressalvas porque implicaria aceitar, sem possibilidade de adequada negociação, regimes que podem não interessar. A ciência política chama isso de *band-wagoning*, ideia desenvolvida por Kenneth Waltz para as relações internacionais.

Esse é um dos temas de* Poder e comércio: A política comercial dos Estados Unidos*, livro que você acaba de lançar com Filipe Mendonça e Thiago Lima. Poderia falar um pouco sobre ele?
O livro é o resultado de estudo desenvolvido por um grupo de pesquisadores, há mais de uma década, sobretudo no âmbito do Ineu, apoiado pelo CNPq [Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico] e pela FAPESP. Nosso interesse decorre da importância que os Estados Unidos têm e o fato de sua política, em muitos aspectos, ser determinante para o sistema internacional. Nele buscamos compreender a política comercial norte-americana a partir do processo de construção de suas instituições. O livro cobre todo o século XX até o governo Clinton [1993-2001], mas com cenários de políticas desenvolvidas também nos governos Bush, Obama e, nas conclusões, Trump. Há várias fases na política de comércio dos Estados Unidos e, ao final, a compreensão das instituições responsáveis pela formulação e execução das políticas de comércio internacional nos permite entender as mudanças em curso.

> “A política brasileira, mesmo em um momento de aliança formal entre Brasil e EUA, buscou manter a independência

Poderia dar um exemplo?
Quando estudamos o assim denominado *fair trade* (comércio justo), amplamente desenvolvido no segundo mandato de Ronald Reagan [1985-1989], encontramos as raízes da política contemporânea, de relações duras, que Trump está procurando instaurar. A política de negociações duras sempre existiu, inclusive nos governos democratas. Mas a utilização desse instrumento depende do momento político interno norte-americano. Atualmente, Trump se inspira nessa política ao exigir uma reciprocidade baseada nos padrões dos Estados Unidos. Ele quer impor o *fair trade*, o que é uma contradição em termos.

E aí voltamos à noção de autonomia. Há autonomia possível, frente a um poder desses?
Há, mas depende da capacidade política de os estados enfrentarem a questão. A China e a União Europeia, por exemplo, já declararam que vão enfrentar, fazer retaliações. Qual capacidade de os estados enfrentarem isso? Difícil saber. A história sugere que, ao final, haverá um acordo. Foi assim no governo Reagan. Hoje o risco do Brasil é fazer acordo com os Estados Unidos desligado do tratamento internacional que a questão vai ter. Todos os países estão recorrendo à Organização Mundial do Comércio, a OMC, que está muito fraca. Se ela não tiver vitalidade, vão passar para negociações diretas, bilaterais ou multilaterais. Nesse momento o resultado não está determinado. Pode haver uma guerra comercial. Vai depender do processo de negociação.

Sua experiência pessoal é marcada por temas que seguem desafiando o conhecimento científico, como migração forçada, perseguição política, cerceamento da liberdade de reunião e de expressão. Nesse cenário, qual o papel do cientista político?
A conflitualidade na sociedade se dá, e se torna irresolvível, se não há inclusão da política. E a política é a arte da negociação, é a possibilidade de resolver os problemas considerando as diferenças. Estamos falando aqui da política clássica, de John Locke [1632-1704], do liberalismo. A arte de negociar é absolutamente necessária. E, nesse sentido, as ciências humanas podem contribuir com o conhecimento científico sobre a sociedade. Interpretações e opiniões podem e devem existir, mas a partir de um conhecimento em profundidade, estrutural, do que sejam as relações na sociedade. O papel do cientista social, e do cientista político, não é oferecer soluções, mas construir cenários. Quem deve arbitrar as soluções possíveis é a sociedade e suas representações, inclusive e particularmente o Estado. ■

Elevação da plataforma

Modernização da base de currículos Lattes busca ampliar a confiança em seus dados e estimula debate sobre o potencial da ferramenta

Bruno de Pierro

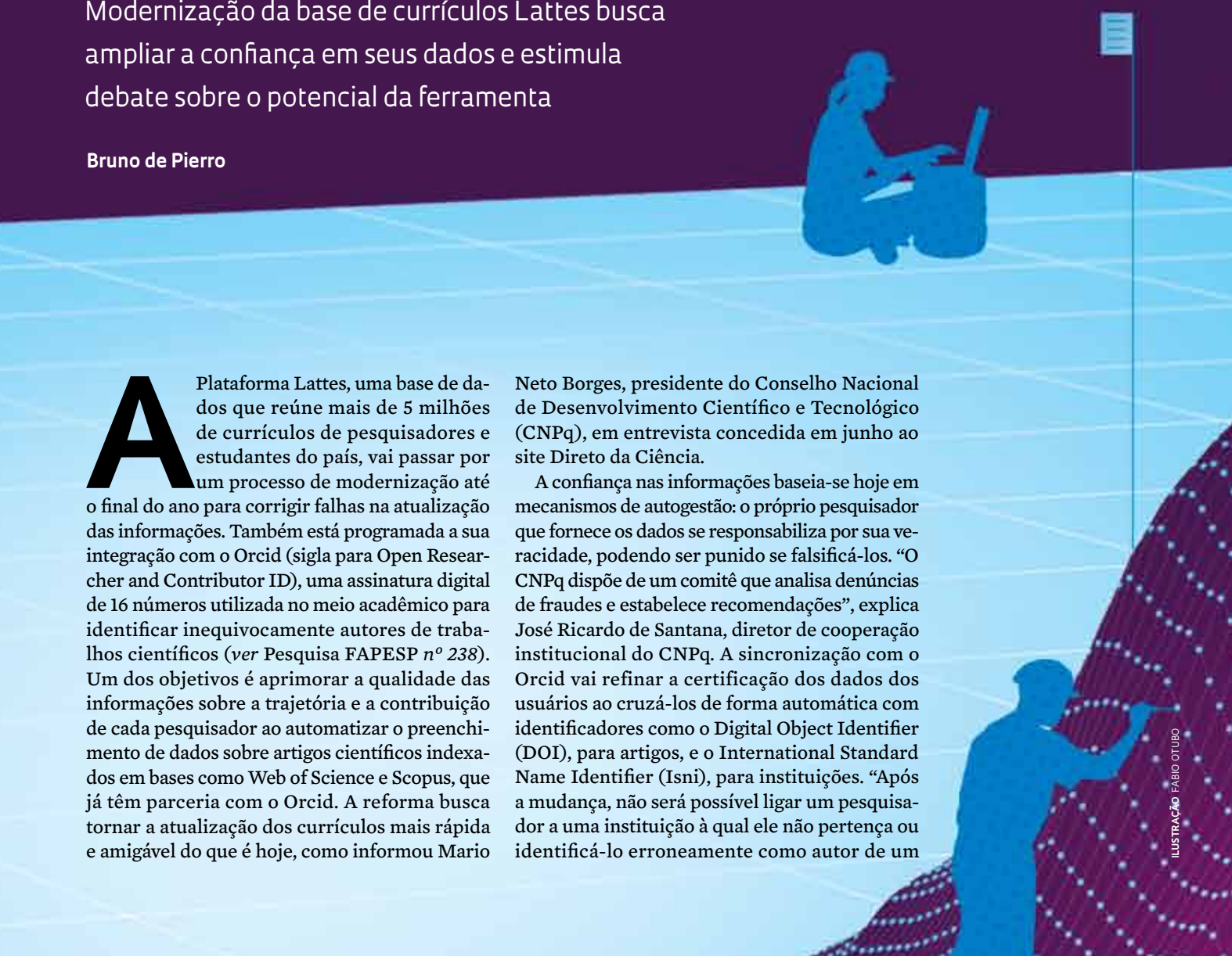
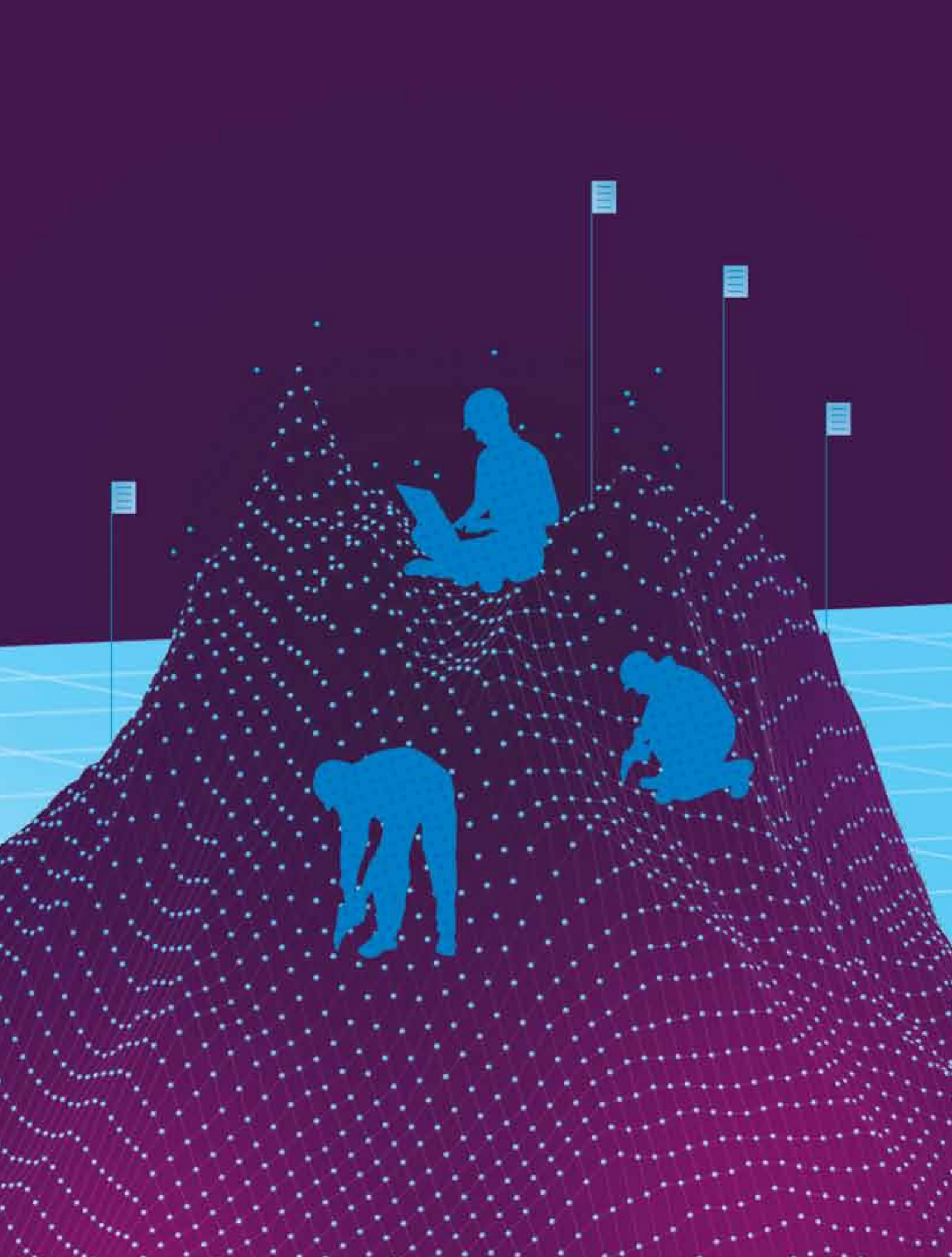


ILUSTRAÇÃO FÁBIO OTUBO

A Plataforma Lattes, uma base de dados que reúne mais de 5 milhões de currículos de pesquisadores e estudantes do país, vai passar por um processo de modernização até o final do ano para corrigir falhas na atualização das informações. Também está programada a sua integração com o Orcid (sigla para Open Researcher and Contributor ID), uma assinatura digital de 16 números utilizada no meio acadêmico para identificar inequivocamente autores de trabalhos científicos (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 238*). Um dos objetivos é aprimorar a qualidade das informações sobre a trajetória e a contribuição de cada pesquisador ao automatizar o preenchimento de dados sobre artigos científicos indexados em bases como Web of Science e Scopus, que já têm parceria com o Orcid. A reforma busca tornar a atualização dos currículos mais rápida e amigável do que é hoje, como informou Mario Neto Borges, presidente do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), em entrevista concedida em junho ao site Direto da Ciência.

A confiança nas informações baseia-se hoje em mecanismos de autogestão: o próprio pesquisador que fornece os dados se responsabiliza por sua veracidade, podendo ser punido se falsificá-los. "O CNPq dispõe de um comitê que analisa denúncias de fraudes e estabelece recomendações", explica José Ricardo de Santana, diretor de cooperação institucional do CNPq. A sincronização com o Orcid vai refinar a certificação dos dados dos usuários ao cruzá-los de forma automática com identificadores como o Digital Object Identifier (DOI), para artigos, e o International Standard Name Identifier (Isni), para instituições. "Após a mudança, não será possível ligar um pesquisador a uma instituição à qual ele não pertença ou identificá-lo erroneamente como autor de um



artigo", observa Santana. A ideia é de que, no futuro, esse tipo de informação seja atualizado de forma automática nos currículos.

Para que a integração com o Orcid beneficie o Lattes, será importante a adesão de instituições de ensino e pesquisa de todo o país. O primeiro passo foi dado em dezembro de 2017, com o lançamento de um consórcio envolvendo o Orcid, o CNPq, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), a biblioteca eletrônica SciELO, o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict) e o Conselho Nacional das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (Confap). "A interface do Orcid permite criar pontes entre diferentes sistemas de informação, fazendo com que possam operar em conjunto e reconhecer os dados uns dos outros", explica Ana Heredia, coordenadora da organização sem fins lucrativos Orcid na América Latina.

Segundo ela, mais de 120 mil pesquisadores brasileiros já dispõem de sua assinatura digital única e o país está na sexta posição no ranking de nações que mais utilizam o identificador. A expectativa é de que a integração possa diminuir o retrabalho de inserção de dados em diversos sistemas e dar mais visibilidade à produção dos pesquisadores. "Um estrangeiro que acesse o perfil de um autor brasileiro no site do Orcid poderá obter dados do Lattes que não estão necessariamente indexados em bases internacionais, como capítulos de livros, teses e dissertações e também informações sobre a participação em bancas examinadoras", esclarece Ana.

A reforma busca tornar a atualização dos currículos mais rápida e amigável do que é hoje

Idealizada no final do século passado como um banco nacional de currículos acadêmicos, a plataforma Lattes rapidamente se tornou referência no cotidiano de universidades e agências de fomento. "Antes dela, era difícil obter informações confiáveis sobre as qualificações de um pesquisador, como, por exemplo, onde se formou e quantos alunos orientou", recorda-se o bioquímico Hernan Chaimovich, professor do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (IQ-USP) e presidente do CNPq entre 2015 e 2016. Desde a década de 1980 o CNPq dispunha de pelo menos três bancos de dados, abastecidos periodicamente, com informações sobre a produção de pesquisadores. A expansão da internet e a disseminação do sistema operacional Windows no ambiente acadêmico, na segunda metade dos anos 1990, tornou viável a ideia de criar um formulário único para cadastrar os dados acadêmicos de estudantes, docentes e cientistas. A empreitada, coordenada pelo engenheiro Evando Mirra (1943-2018), então presidente do CNPq, reuniu técnicos do órgão, da empresa Multisoft e dos grupos Stela, vinculado à Universidade Federal de Santa Catarina, e Cesar, oriundo da Federal de Pernambuco, que desenvolveram um tipo de currículo integrando as versões que já existiam.

A disseminação da ferramenta fez com que, em 2002, sua tecnologia fosse adotada por uma rede internacional que reúne fontes de informação sobre ciência e tecnologia, a Rede ScienTI. Em 2008, o modelo brasileiro embasou a criação de uma versão lusitana do Lattes, batizada de Plataforma DeGóis, mantida pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FTC), ligada ao governo português. Dez anos depois, a DeGóis começou a ser substituída por um sistema mais moderno, a Ciência Vitae. "A nova plataforma será central no ecossistema de ciência e tecnologia, servindo como ferramenta para a realização de qualquer ato administrativo baseado em currículos", explica João Mendes Moreira, diretor da área de conhecimento científico da unidade de computação da FCT. "Pretende-se contribuir para a modernização administrativa e reduzir a carga burocrática que recai sobre pesquisadores", diz.

A necessidade de modernizar a plataforma não significa que ela esteja obsoleta, observa o cientista

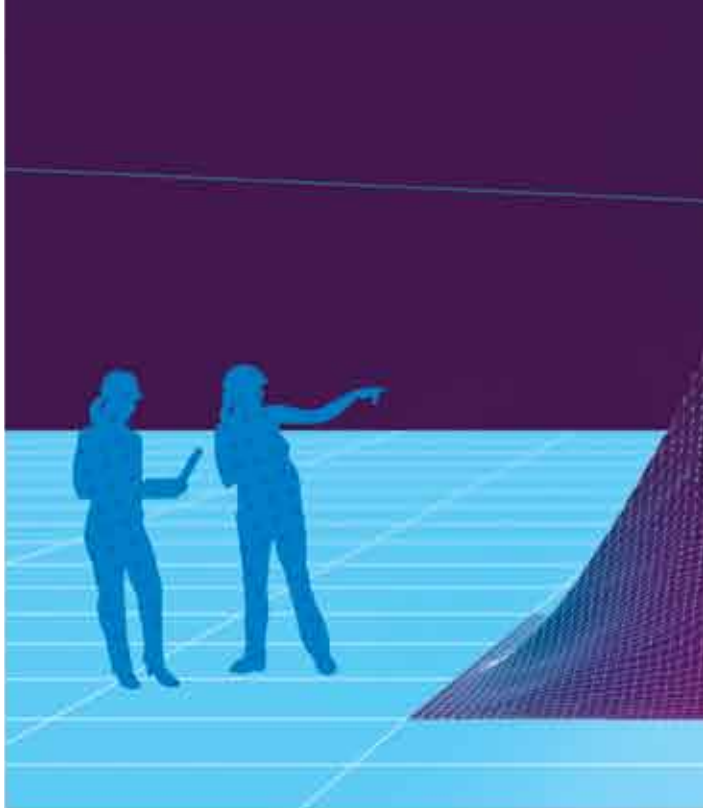
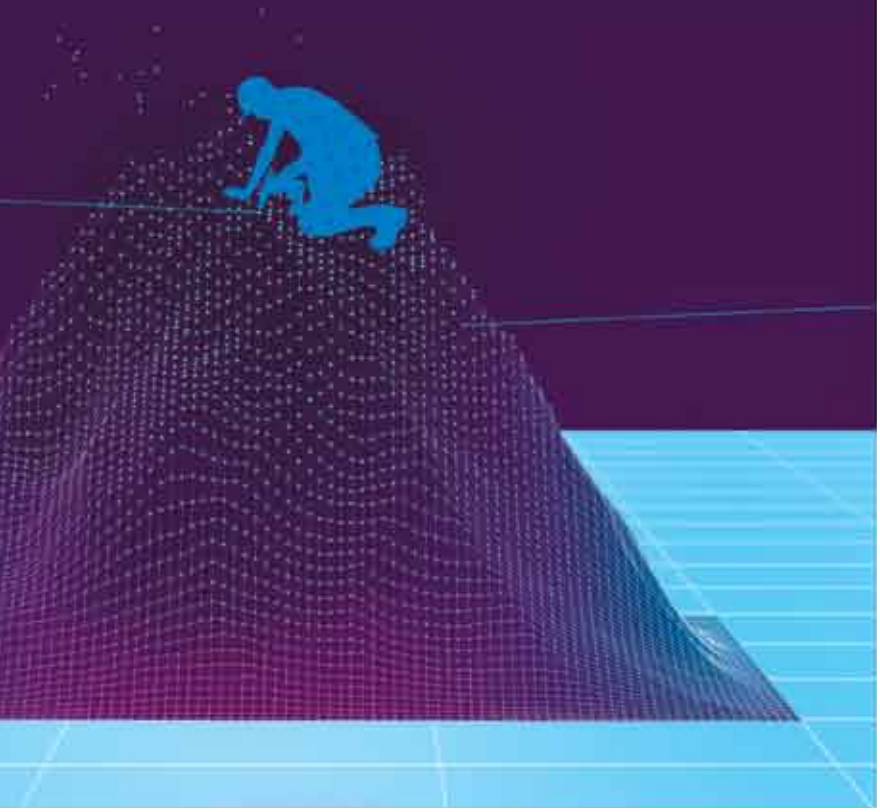


ILUSTRAÇÃO FABIO OTUBO



da computação Roberto Marcondes Cesar Junior, pesquisador do Instituto de Matemática e Estatística da USP. "Trata-se de uma base de dados valiosa e que atende muito bem às necessidades brasileiras", diz. Dados coletados do Lattes são utilizados pela Capes para avaliar programas de pós-graduação. Agências de fomento também usam a ferramenta para gerar relatórios e apreciar pesquisadores que submetem projetos. Recentemente, o Lattes passou a ser utilizado pelo Ministério do Planejamento para formar um Banco de Talentos de servidores públicos, com o objetivo de mostrar as qualificações de cada um deles e selecionar funcionários talhados para tarefas específicas.

Marcondes também destaca o papel dos currículos como fonte de informação para pesquisadores que buscam dados sobre a ciência brasileira. "Como o Brasil é o único país com uma plataforma que registra ativamente o trabalho de toda a sua comunidade científica, é possível estudar fenômenos e tendências utilizando esses dados", afirma. Cientistas da computação passaram a usar a gigantesca massa de informações dos currículos para extrair recortes de dados e testar novos algoritmos – entre os estudos já produzidos, destacam-se análises originais sobre a mobilidade dos pesquisadores brasileiros e a criação de árvores genealógicas de diferentes campos do conhecimento (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 239 e nº 249*).

O pesquisador da USP foi um dos criadores do scriptLattes, ferramenta de software livre desenvolvida em 2005 para gerar, de forma automática, relatórios de produção científica, com informações, por exemplo, sobre redes de colaboração e coautoria entre membros de grupos de pesquisa. Para Marcondes, a discussão sobre a modernização deveria incluir propostas para facilitar o acesso a seus dados. "Uma política restritiva instituída em 2015 vem prejudicando os pesquisadores que utilizam o Lattes para fazer análises." Até abril de 2015 os currículos eram livremente disponibilizados para consulta e coleta de dados. Após essa data, o CNPq passou a utilizar um sistema de verificação que emprega o recurso do Captcha, a digitação de um código de segurança para o acesso aos currículos. "Esse sistema foi adotado para evitar a extração automática de informações e minimizar problemas relacionados à segurança da informação e de sobrecarga, que causaria lentidão e queda no serviço", esclarece José Ricardo de Santana, do CNPq. Uma petição foi criada para pressionar a agência federal a reverter a decisão, sem sucesso. "A restrição dificulta a produção de novos estudos sobre a ciência brasileira, ainda que cientistas da computação estejam criando formas de superar essa barreira", alerta Marcondes.

Rogério Mugnaini, professor da Escola de Comunicações e Artes (ECA) da USP que já usou a base de currículos em pesquisas, sustenta que as informações sobre publicações científicas contidas na plataforma poderiam ser combinadas com dados de fontes nacionais e internacionais para gerar indicadores mais fidedignos capazes de avaliar a produção da comunidade científica brasileira. "Nas referências bibliográficas dos currículos há informação sobre a produção em revistas não indexadas nas bases de dados de revistas tradicionais, além de teses, livros e outros documentos", ressalta. Ele também considera que a plataforma poderia ganhar funcionalidades de uma mídia social, a exemplo do que ocorreu com ferramentas que permitem a interação entre usuários e o compartilhamento de arquivos, entre elas o ResearchGate e o Mendeley. "Da forma que está, funciona apenas como um currículo on-line", avalia Mugnaini. "Ao incorporar recursos de mídia social, o Lattes estimularia parcerias e poderia promover o acesso instantâneo a informações científicas."

Marcondes Cesar sugere cautela na ampliação do escopo do Lattes. "Por ocupar um lugar de destaque no sistema de ciência e tecnologia nacional, não acho que a plataforma deva concorrer com mídias sociais, a menos que elas comecem a ser mais utilizadas em avaliações da produção científica", observa. Tais mudanças estão em avaliação, mas não devem ocorrer logo. "Funcionalidades como a troca de mensagens instantâneas entre pesquisadores seriam interessantes, mas ainda estão em estágio preliminar no plano de modernização", avisa José Ricardo Santana, do CNPq. ■

O olhar do paciente

Revistas médicas convidam portadores de doenças para participar da análise de artigos científicos sobre suas condições

A revisão por pares, a forma consagrada de avaliação de artigos em revistas científicas, não é o único crivo pelo qual passam manuscritos submetidos para publicação. Um conjunto ainda restrito de periódicos, que inclui o influente *British Medical Journal (BMJ)*, tem convidado pacientes e pessoas que cuidam deles, como os familiares, a participar do processo de análise de artigos sobre os problemas de saúde que enfrentam, com o objetivo de complementar o escrutínio feito por especialistas. O modelo foi adotado inicialmente em 2014 pela revista *BMJ*, que já mobilizou aproximadamente 700 indivíduos, a maioria sem formação científica, mas com experiência suficiente para apreciar estudos sobre os problemas de saúde que enfrentam, como câncer e doenças cardiovasculares. No total, foram realizadas mais de 754 revisões por pacientes e cuidadores, de acordo com um balanço publicado em junho no portal The Scholarly Kitchen. "A experiência tem mostrado que os pacientes frequentemente trazem novas ideias e perspectivas que muitas vezes não são contempladas pelos revisores acadêmicos", disse à *Pesquisa FAPESP* a médica e pesquisadora Tessa Richards, editora sênior da *BMJ*.

Ao longo de tratamentos, pacientes e familiares visitam médicos, ouvem opiniões divergentes, aprendem os meandros do enfrentamento de condições crônicas e constroem suas próprias percepções sobre a doença. Para Tessa, esse know-how permite a eles lançar um olhar crítico sobre estudos clínicos. "Eles são capazes

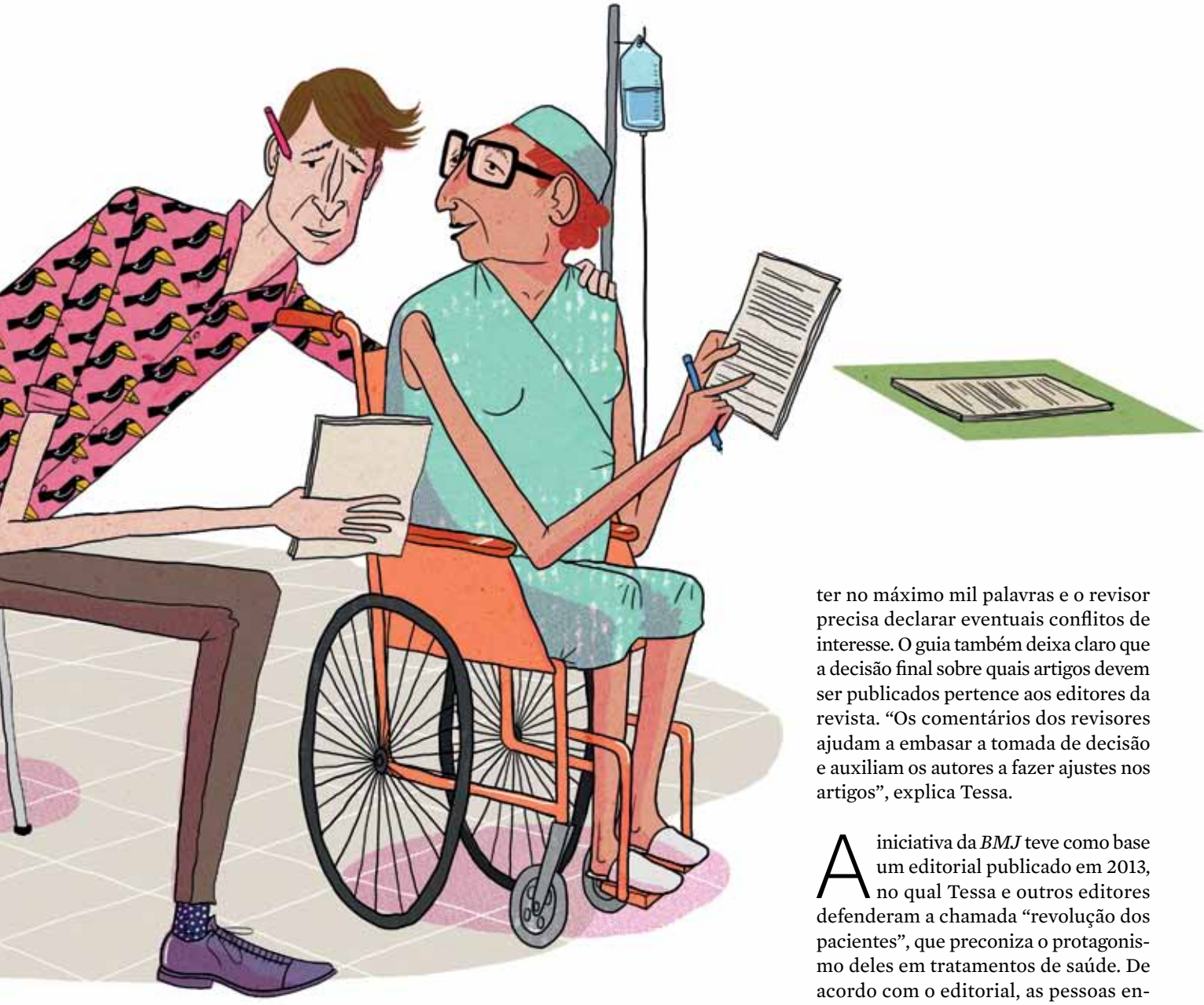


ILUSTRAÇÃO DANIEL ALMEIDA

de comentar pontos fortes e limitações dos artigos enviados para publicação", argumenta. Em 2016, o paciente revisor Michael Kahn chamou a atenção para um trabalho sobre o aumento do risco de fratura em pessoas que se submeteram à cirurgia bariátrica. De acordo com ele, embora a redução de estômago possa desencadear quadros de deficiência de vitamina D e cálcio, os pesquisadores desconsideraram o fato de que a maioria dos pacientes utiliza suplementos alimentares na fase pós-operatória. "Seria relevante reforçar a importância desses suplementos e comunicar o risco de fratura no período pós-cirúrgico em linguagem amigável para pacientes leigos", sugeriu Kahn, em um parecer disponibilizado pela *BMJ*. Outro estudo analisou erros de diagnóstico e procedimentos padronizados.

Em quatro anos, a revista convidou mais de 2 mil pacientes e cuidadores para participar da revisão da maioria dos trabalhos, especialmente aqueles que recrutaram portadores de doenças para ensaios clínicos. Os convites são geralmente encaminhados a grupos e associações de pacientes, que também recebem um guia da *BMJ* com informações sobre o processo de revisão. As orientações não diferem muito das que são passadas aos especialistas: a revisão deve ser feita no prazo de duas semanas; o parecer deve ter no máximo mil palavras e o revisor precisa declarar eventuais conflitos de interesse. O guia também deixa claro que a decisão final sobre quais artigos devem ser publicados pertence aos editores da revista. "Os comentários dos revisores ajudam a embasar a tomada de decisão e auxiliam os autores a fazer ajustes nos artigos", explica Tessa.

A iniciativa da *BMJ* teve como base um editorial publicado em 2013, no qual Tessa e outros editores defenderam a chamada "revolução dos pacientes", que preconiza o protagonismo deles em tratamentos de saúde. De acordo com o editorial, as pessoas enfermas compreendem, mais do que os médicos, a realidade de suas condições, o impacto das doenças e como os serviços hospitalares podem ser aperfeiçoados. Por isso, o documento sustenta a tese de que médicos, pesquisadores e pacientes devem trabalhar em parceria, procurando melhorar os cuidados de saúde e desafiar práticas e comportamentos profundamente arraigados.

A ideia já vinha sendo colocada em prática por outras instituições. Em 2012, 33 organizações europeias, incluindo grupos de pacientes, instituições científicas e empresas, criaram a Academia Europeia de Pacientes em Inovação Terapêutica (Eupati), que fornece treinamentos e material didático sobre os processos de desenvolvimento de me-

dicamentos. O objetivo é capacitar os pacientes para que possam participar ativamente de ensaios clínicos, comitês de ética e agências reguladoras. Nos Estados Unidos, o projeto Choosing Wisely, do Conselho Americano de Medicina Interna, reúne pacientes e médicos para identificar e reduzir a utilização de tratamentos ineficazes ou não baseados em evidências científicas. Na Holanda, o programa REshape Innovation, da Universidade de Radboud, busca conceber tecnologias e inovações para apoiar os pacientes. O diretor do projeto, o médico Lucien Engelen, é também idealizador da Patients Included, organização criada em 2012 para promover a inclusão de vítimas de doenças em debates médicos e científicos.

A Patients Included criou um selo próprio para atestar iniciativas com o compromisso de incorporar a experiência e a percepção de pacientes, garantindo que eles não sejam excluídos nem explorados. Duas revistas científicas receberam o selo. Uma delas é a norte-americana *Patient Experience Journal*, que publica, em acesso aberto, pesquisas voltadas a melhorar a experiência de pacientes e familiares nos serviços de saúde. O processo de revisão de manuscritos, além de incluir pacientes, também envolve a participação de profissionais da saúde e familiares. A outra revista é a *Research Involvement and Engagement (RIE)*, publicada desde 2015 pela BioMed Central (BMC), plataforma de periódicos on-line e de acesso aberto vinculada ao grupo Springer Nature. Todos os artigos da publicação são revisados por especialistas e pacientes – e ambos têm o mesmo peso na decisão editorial.

Pacientes trazem ideias e perspectivas que muitas vezes não são contempladas por revisores acadêmicos, diz Tessa Richards, da *BMJ*

"Os *papers* publicados em nossa revista estão ajudando a informar e apoiar o envolvimento de pacientes com a pesquisa científica", escreveu Sophie Staniszewska, pesquisadora da Universidade de Warwick, no Reino Unido, e editora da *RIE*, em um editorial publicado em novembro do ano passado. O periódico realizou recentemente um estudo, em parceria com a *BMJ*, com o objetivo de avaliar a contribuição dos pacientes no processo de revisão de manuscritos. "A pesquisa confirmou que eles apreciam muito a oportunidade de fazer comentários sobre estudos científicos", diz Tessa Richards, da *BMJ*.

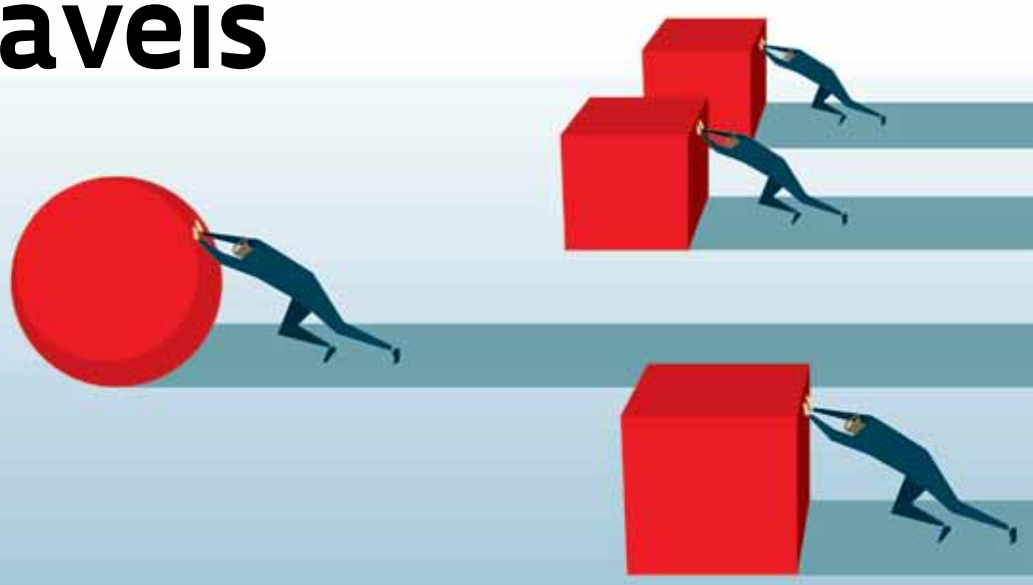
No Brasil, o modelo ainda não é adotado por periódicos médicos. "A ideia é louvável, porque amplia a participação dos pacientes – os verdadeiros interessados nos resultados de muitas pesquisas – no processo de comunicação científica", observa Abel Packer, coordenador-geral da biblioteca virtual SciELO (sigla de Scientific Electronic Library Online). De acordo com ele, as revistas científicas do Brasil precisam ficar atentas às transformações no ambiente editorial global, principalmente aquelas relacionadas à chamada ciência aberta, que envolve o acesso livre aos processos e conteúdo das pesquisas e a construção colaborativa do conhecimento. "Assim como em outros países, as revistas do Brasil são conservadoras no sentido de ater-se a padrões consagrados, dificultando uma maior abertura para ideias mais arrojadas", salienta Packer.

Para o ginecologista Edmund Chada Baracat, editor da revista *Clinics*, da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FM-USP), o assunto precisa entrar na agenda dos editores de revistas médicas do país. "É preciso debater abertamente essa proposta, discutindo inclusive eventuais limitações desse modelo. É importante conhecer a percepção do paciente, mas existem associações e grupos de pressão envolvidos no combate a doenças, alguns deles liderados por pacientes, cuja agenda não deveria influenciar a avaliação dos manuscritos", ressalva Baracat. ■ **Bruno de Pierro**

ILUSTRAÇÃO DANIEL ALMEIDA

Métricas responsáveis

Empresa que calcula o fator de impacto de revistas científicas passa a divulgar dados que mostram o contexto de seus resultados



Fabrício Marques

As queixas sobre o uso indiscriminado do fator de impacto (FI) como parâmetro de qualidade de publicações científicas geraram uma autocrítica do Institute for Scientific Information, responsável pela produção do indicador. No final de junho, a entidade, que é um braço da empresa Clarivate Analytics, divulgou a atualização anual da base de dados Journal Citation Reports, que apresenta o FI de 11.655 periódicos científicos do mundo. Dessa vez, no lugar de apresentar apenas o tradicional ranking com o número médio de citações recebido por cada revista em um intervalo de dois anos, a base passou a oferecer também informações que mostram o contexto em que esse índice foi produzido. Agora é possível ter acesso a dados suplementares, como uma curva de distribuição mostrando todos os artigos publicados em cada periódico e quantas vezes cada um dos *papers* foi citado.

Esse tipo de informação busca atenuar as críticas de que o índice, alardeado por revistas e seus autores como um parâmetro de prestígio, frequentemente mescla artigos altamente citados com outros de baixa repercussão. "A grande maioria dos periódicos científicos contém artigos que seguem um padrão harmônico. Mas aqueles que publicam textos com padrões múltiplos tornam-se de fato um problema", diz o químico Rogério Meneghini, coordenador científico da biblioteca eletrônica Scielo Brasil. A nova abordagem também ajuda a mostrar se o desempenho de uma publicação está vinculado a um grande conjunto de artigos – como acontece com periódicos como *Science*, *Nature*, *PLOS* ou *Scientific Reports* – ou se é resultado de um número pequeno de *papers* selecionados de forma muito rigorosa. "Os gráficos de distribuição de citações foram desenvolvidos para mostrar o que é o fator de impacto por dentro. A ideia é ver não apenas o número, mas enxergar através dele", explicou Marie McVeigh, diretora de produtos do Journal Citation Reports, em seu perfil no Twitter. O objetivo dessa nova orientação, segundo ela, é desestimular o uso isolado do FI e mostrar a diversidade de dados que lastreia o índice.

Outras informações detalhadas também foram disponibilizadas. É possível ver o cálculo da mediana das citações, que, ao contrário da média, não é influenciada pelos extremos. Outra novidade é a distinção de citações feitas em

ILUSTRAÇÃO ERHUI1979 / GETTYIMAGES

Uma distorção comum é tomar o fator de impacto de um periódico como representativo de artigos ou autores

artigos de pesquisa, que evidenciam a repercussão entre os pares, e em artigos de revisão, aqueles que organizam a bibliografia existente sobre um tema.

Em um *paper* publicado no site da *Times Higher Education*, Jonathan Adams, diretor do Institute for Scientific Information, diz que a nova orientação faz parte de um esforço para promover as chamadas "métricas responsáveis" e propôs que os responsáveis por outros indicadores se esforcem para revelar o contexto em que são produzidos – ele mencionou o exemplo do Índice-H, cujo uso indiscriminado, sem levar em conta a área do conhecimento e o tempo de carreira dos pesquisadores, também recebe muitas críticas (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 207*). "Temos nos dedicado a municiar os avaliadores de pesquisas a fazer escolhas responsáveis de acordo com a necessidade. Nós e outras organizações de dados precisamos trabalhar para apoiar o uso responsável de métricas que a pesquisa de classe mundial merece."

Publicado há 44 anos, o FI se consolidou como o mais importante indicador da influência dos periódicos, passou a orientar a estratégia de editores e tornou-se um chamariz para autores sequiosos por ampliar a visibilidade de seus trabalhos. Ao mesmo tempo, gerou distorções. A mais comum é tomar o índice, que mostra o desempenho médio de um periódico, como representativo da qualidade individual ou da originalidade de todos os seus artigos – o mérito deles, na melhor das hipóteses, limita-se à chancela de processo de avaliação rigoroso. Outra percepção enganosa é considerar que a publicação de um *paper* em uma revista de alto impacto é passaporte para uma boa repercussão do artigo. "Dá-se muito valor para onde o artigo foi publicado – e o fator de impacto da revista é um parâmetro de orientação importante – e muito pouco para a contribuição de cada *paper* ao avanço do conhecimento científico", diz o biólogo molecular Adeilton Brandão, coeditor das *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, publicação científica criada em 1907 que, no mais recente Journal Citation Reports, aparece em 2º lugar entre os periódicos do Brasil, com FI de 2,833. Isso significa que, em média, os cerca de 240 artigos da revista publicados no biênio anterior foram citados em periódicos pouco mais de 2,8 vezes no ano de 2017 (*ver quadro*). "Não temos o hábito de acompanhar o que acontece com os artigos depois que eles são divulgados. É como se o trabalho do pesquisador culminasse com o momento em que os resultados são divulgados em uma boa revista, quando na verdade esse é apenas o começo de sua trajetória." As revistas do país, observa Brandão, têm dificuldade de atrair artigos com potencial de alto impacto. "A estrutura da pesquisa brasileira está bastante ancorada na pós-graduação, cujos programas são fortemente incentivados por órgãos de avaliação a publicar seus resultados em revistas de fora. É difícil para os nossos periódicos reverter essa desvantagem", afirma.

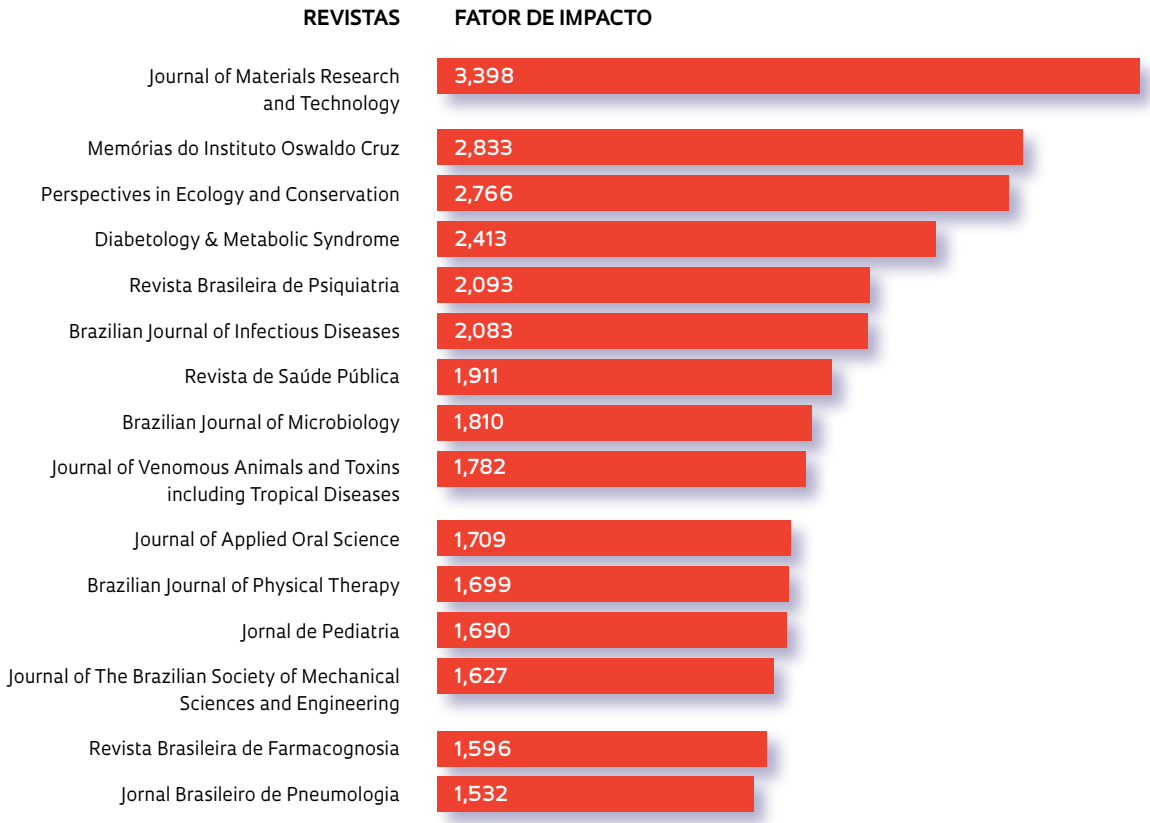
A busca de um FI elevado a qualquer preço abre espaço para desvios éticos. Não é incomum que editores tentem manipular o índice, abusando, por exemplo, do recurso da autocitação – que é o exagero de menções, em artigos de um determinado periódico, a outros *papers* que ele publicou – ou da chamada citação cruzada, uma espécie de ação entre editores de dois periódicos, por meio do qual um cita os artigos do outro. São estratégias de risco. Ao divulgar o mais recente Journal Citation Reports, a Clarivate Analytics anunciou a suspensão de 20 periódicos de suas listas, por apresentarem um padrão de citações considerado anômalo. Por dois anos, essas revistas ficarão sem FI. O Brasil, que chegou a ter seis periódicos suspensos do JCR em 2013 (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 213*), estava fora da lista de suspensões deste ano.

Do ponto de vista de editores brasileiros, as mudanças na apresentação do FI são bem-vindas. "O fator de impacto não é um indicador absoluto sobre a qualidade de uma publicação. Há revistas que publicam trabalhos teóricos importantes, mas não obtêm FI alto porque os temas interessam a poucas pessoas", diz Marc André Meyers, editor-chefe do

ILUSTRAÇÃO ERHUI1979 / GETTYIMAGES

As revistas brasileiras de maior repercussão

Resultados do Journal Citation Reports de 2018



FONTES JCR/ABEC

Journal of Materials Research and Technology (*JMRT*), o periódico do Brasil com maior FI em 2018 – o índice chegou a 3,398. Meyers, professor da Universidade da Califórnia, San Diego, pondera que a divulgação de informações contextualizadas tende a ter pouco impacto na dinâmica das publicações científicas. "O FI é um parâmetro consagrado para atrair bons autores e isso continua a ser uma preocupação central dos editores de qualquer boa revista. Aceitar um artigo é sempre um investimento de risco. Às vezes o manuscrito parece promissor, mas acaba obtendo poucas citações." O *JMRT*, criado em 2011 pela Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração (ABM), adotou uma estratégia agressiva para elevar seu fator de impacto, trazendo um grande volume de autores estrangeiros e sendo altamente seletivo na escolha dos *papers* (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 263*).

Para Jean Paul Metzger, professor do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (USP) e editor-chefe de *Perspectives in Ecology and Conservation*, o FI de 2,766 obtido pela publicação é resultado de um trabalho recente para ampliar a sua visibilidade – o periódico, que sequer estava entre os 10 mais citados no Journal Citation Reports de 2017, apareceu em 3º lugar na lista de 2018. A revista, que até recentemente se chamava *Natureza e Conservação*, fez uma aposta em um nicho de artigos científicos que avaliam políticas públicas em ecologia. "Entre os nossos *papers* mais citados, destacam-se um trabalho que avalia as mudanças da Lei de Proteção da Vegetação Nativa, mais conhecida como o novo Código Florestal brasileiro, que foi escrito em linguagem acessível e subsidiou inclusive discussões no Supremo Tribunal Federal, e também um conjunto de artigos sobre os efeitos da tragédia de Mariana. São temas que despertam atenção de um público amplo, tanto de pesquisadores quanto de tomadores de decisão, e atraem bons autores interessados em discutir os efeitos de políticas públicas", ele afirma. Metzger reconhece que o mau uso do fator de impacto é um problema, mas avalia que, apesar das limitações, o índice segue tendo utilidade. "O número de artigos publicados em qualquer área do conhecimento vem crescendo de forma exponencial e é preciso ter algum tipo de triagem e privilegiar a leitura de um conjunto de artigos. O FI permite selecionar de forma mais atenta revistas que concentram artigos de impacto", diz. ■

Como as serpentes chegaram a Galápagos

Brasileiros e equatorianos identificam as rotas usadas pelos répteis para colonizar o arquipélago e apresentam três novas espécies

Carlos Fioravanti

Em novembro de 2016, a emissora britânica BBC One exibiu uma perseguição espetacular: dezenas de serpentes corredoras da espécie *Pseudalsophis occidentalis* saíam de frestas de rochas e tentavam abocanhar uma iguana na praia de Fernandina, uma das ilhas do arquipélago de Galápagos, a mil quilômetros (km) da costa do Equador. Mais veloz que as serpentes, a iguana escalou os rochedos e conseguiu escapar. Premiado em maio de 2017 no British Academy Television Awards (Bafta TV), o filme de 2 minutos e 17 segundos expôs a luta pela sobrevivência e os hábitos de um grupo pouco estudado de vertebrados do arquipélago, as serpentes.

Biólogos brasileiros e equatorianos viram cenas como essas enquanto coletavam serpentes em Galápagos, território do Equador, com 13 ilhas maiores, seis menores e dezenas de ilhotas e rochedos, que ocupam 8 mil km^2. Por meio de análises morfológicas (estudo da aparência externa, ossos e órgãos) e moleculares (do material genético) das amostras de serpentes das ilhas, os pesquisadores construíram as rotas de colonização e identificaram três novas espécies. As nove espécies reconhecidas pertencem ao gênero *Pseudalsophis*. Têm entre 35 e 85 centímetros (cm) de comprimento e algumas vivem apenas em ilhas específicas do arquipélago.

O ancestral das nove espécies não existe mais, de acordo com esse trabalho, publicado em agosto na revista científica *Systematics and Biodiversity*. *P. hoodensis*, com 50 cm de corpo, deve ter sido a primeira espécie derivada do ancestral hipotético – e a partir dela se originaram as outras espécies, em um processo conhecido como especiação. Os ancestrais de *P. hoodensis* devem ter chegado às ilhas hoje submersas do arquipélago de Galápagos há cerca de 7 milhões de anos, concluíram os pesquisadores. A conclusão é coerente com a ideia de que poderia ter existido uma Proto-Galápagos, proposta por oceanógrafos e geólogos dos Estados Unidos em 1994 na revista científica *Nature*.

Os ancestrais de *P. hoodensis* devem ter saído da costa do Equador – onde ainda hoje vive sua espécie-irmã, *P. elegans*, e deve ter vivido o ancestral comum do grupo – e chegado a Galápagos em cima de pedaços de raízes e madeira que se soltaram das bordas do litoral, de acordo com esse estudo. *P. hoodenis* habita apenas a ilha Espanhola, a mais antiga do atual conjunto de ilhas, e as ilhotas adjacentes. "A separação de *P. hoodensis* se deu há cerca de 4,5 milhões de anos, iniciando um processo de especiação que resultou na colonização das demais ilhas pelas

A reportagem "Como as serpentes chegaram a Galápagos", publicada na edição 270 de *Pesquisa FAPESP*, não representa um registro científico público e permanente, nem constitui-se em ato nomenclatural publicado dentro das regras do Código Internacional de nomenclatura zoológica.

Pseudalsophis dorsalis na ilha de Santa Fé

MIGUEL T. RODRIGUES / USP

outras espécies do arquipélago", afirma o biólogo Hussam Zaher, professor do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZ-USP), que coordenou a expedição.

HOMENAGEM A DARWIN

Galápagos abriga muitas espécies de animais exclusivas: das estimadas 5 mil que habitam as ilhas, cerca de 2 mil – de aves, tartarugas, répteis e outros grupos – só vivem lá. O arquipélago tornou-se famoso por ter servido de base para a formulação do princípio da seleção natural e da teoria da evolução, propostos em 1859 pelo naturalista inglês Charles Darwin (1809-1882). Ele começou a pensar que uma espécie poderia originar outras depois de ver que o formato do corpo de tartarugas e aves era diferente em cada ilha, que ele visitara em 1835 como parte de sua viagem pelo mundo a bordo do HMS *Beagle*. "Darwin relatou uma serpente verde na ilha de Floreana", comenta Zaher, "mas não encontramos nenhuma lá. Devem ter sido extintas". As serpentes comem aves, iguanas, lagartos menores, insetos e peixes e são predadas por falcões.

Das três espécies novas de Galápagos, uma ganhou o nome de *P. darwini* em homenagem a Darwin. Tem cerca de 40 cm de comprimento e vive na ilhota de Tortuga e nas ilhas maiores de Isabela e Fernandina. A outra, exclusiva da ilha de Santiago e das ilhotas adjacentes, foi chamada de *P. hephaestus* para lembrar Hefesto, o deus grego do fogo, associado à origem vulcânica do arquipélago. A terceira é *P. thomasi*, que vive na ilha de Santiago e ganhou esse nome em homenagem ao biólogo norte-americano Robert Thomas. Professor da Universidade Loyola, nos Estados Unidos, Thomas elaborou a classificação das serpentes do arquipélago adotada durante 20 anos.

Em um artigo de 1997 na *Herpetological Natural History*, Thomas reclassificou as então quatro espécies e subespécies já identificadas de serpentes de Galápagos em três gêneros taxonômicos distintos, dos quais dois são encontrados também nas ilhas do Caribe. "Meus estudos sobre as serpentes de Galápagos foram realizados usando dados da maioria dos espécimes de museus de todo o mundo. Tudo era morfológico", conta Thomas.

Dois anos depois, no *Bulletin of the American Museum of Natural History*, Zaher propôs que as espécies deveriam formar uma linhagem única, mais aparentada com a espécie *P. elegans* da costa oeste do continente sul-americano do que

As rotas das serpentes

Há 7 milhões de anos, um ancestral de *Pseudalsophis hoodensis* deve ter saído do Equador, chegado a ilhas hoje submersas e originado linhagens que ocuparam o arquipélago

P. occidentalis

P. hephaestus

P. thomasi

P. dorsalis

SAN SANTIAGO
FER FERNANDINA
RÁBIDA
SEYMOR NORTE
PIN PINZÓN
CRU SANTA CRUZ
SFE SANTA FÉ
ISA ISABELA
CRI SAN CRISTÓBAL
TOR TORTUGA
PROTO-GALÁPAGOS
FLO FLOREANA
ESP ESPANHOLA
0 10 20 km

1 2 3

Espécies com **ATÉ 75 CM** de comprimento

Espécies com **25 CM** de comprimento

Espécies com **50 CM** de comprimento

A linhagem mais antiga é representada por *P. hoodensis*

P. darwini

P. slevini

P. steindachneri

P. biserialis

P. hoodensis

com as linhagens do Caribe. Seu estudo se baseou em análises da variação de hemipênis, o órgão reprodutor masculino, geralmente localizado dentro da cauda, de duas espécies de serpentes do arquipélago e de espécies representando as linhagens sul-americanas. Anos depois, os estudos moleculares de seu grupo confirmaram as conclusões.

Em 2009, na revista científica *Papéis Avulsos de Zoologia*, Zaher e o biólogo Felipe Grazziotin, pesquisador do Instituto Butantan, apresentaram uma classificação que refletia melhor esses resultados, integrando em um único gênero, que ganhou o nome de *Pseudalsophis*, as espécies de Galápagos, até então consideradas como subespécies por Thomas, e a espécie *P. elegans* do continente. A proposta foi aceita pelos outros especialistas.

Na análise molecular de amostras colhidas na viagem a Galápagos, Grazziotin verificou que as espécies do arquipélago se mostravam aparentadas com a espécie-irmã da costa do Equador e, portanto, deveriam ter vindo do continente. A conclusão reforçou a hipótese dos brasileiros e afastou a proposta de que algumas espécies poderiam ter vindo também das Antilhas.

Por acreditar que três linhagens distintas haviam colonizado o arquipélago, Thomas incluíra as serpentes de Galápa-

INFOGRÁFICO ANA PAULA CAMPOS ILUSTRAÇÃO THENOUNPROJECT.COM

Ilha de Fernandina, a mais jovem das ilhas do arquipélago de Galápagos

FONTE ZAHER, H. *ET AL.* **SYSTEMATICS AND BIODIVERSITY**. 2018

FOTOS MIGUEL T. RODRIGUES/USP

gos nos gêneros *Philodryas*, *Antillophis* e *Alsophis*. O gênero *Philodryas* abarca espécies agressivas, o que poderia indicar que as do arquipélago também poderiam ser. No entanto, os pesquisadores observaram que as serpentes eram agressivas apenas com os animais que pretendiam comer, como iguanas. "Não sabíamos se as espécies de Galápagos poderiam ser agressivas ou peçonhentas, como algumas serpentes do gênero *Philodryas* no Brasil, mas nenhuma tentou nos morder", observou Grazziotin, que participou da expedição como estudante de doutorado orientado por Zaher. "O máximo que faziam era defecar, que é um comportamento de defesa comum em serpentes dessa família."

A espécie do continente – *P. elegans* – e as espécies mais antigas de Galápagos – *P. hoodensis* e *P. biserialis* – têm em média 60 cm de comprimento. De acordo com Zaher, esse padrão morfológico ancestral evoluiu no arquipélago, formando duas linhagens distintas, chamadas de insulares grandes e insulares pequenas. As duas linhagens seguiram na direção leste-oeste, coabitando as ilhas maiores (Santiago, Santa Cruz, Fernandina e Isabela). Segundo ele, as insulares grandes, com 75 cm de comprimento, iniciaram a colonização das ilhas há 3,3 milhões de anos, enquanto as pequenas, com 25 cm de comprimento, começaram a ocupar as ilhas mais novas a partir de 2,2 milhões de anos (*ver infográfico ao lado*).

Curiosamente, assinala Grazziotin, as serpentes maiores e menores – uma de cada espécie – podem viver sozinhas em algumas ilhas ou dividir o espaço entre elas, mas nunca com as mais antigas, de porte médio. "A convivência entre grandes e pequenas evita a disputa por alimento", afirma Zaher. "As maiores vivem sobre rochas e se alimentam de lagartos-de-lava adultos, iguanas filhotes e aves, enquanto as menores podem se aproveitar de ambientes mais restritos, como as frestas das rochas, e se alimentam de lagartixas e insetos."

A VIAGEM

A expedição a Galápagos ocorreu em junho de 2008. Depois da viagem, começou o trabalho de descrição das espécies e as análises genéticas das amostras do material coletado, gerando uma massa de informações que levou muitos anos para ser interpretada. Quatro brasileiros – Zaher e Grazziotin, Miguel Rodrigues e Luciana Lobo, ambos também da USP – e quatro equatorianos – Yanes-Muñoz, Altamirano-Benavides, Cruz Marques e o guarda do parque, Simon Villamar – passaram duas semanas no mar, a bordo da traineira *Queen Mabel*, dividindo o espaço com quatro tripulantes. Exceto nas raras noites nos hotéis das cidades das ilhas maiores, saíam do barco apenas para coletar serpentes no início da manhã ou final da tarde.

Os pesquisadores percorreram 14 ilhas e as ilhotas adjacentes, muitas delas liberadas apenas a pesquisadores, onde coletaram 149 exemplares, dos quais 47 foram soltos após a retirada de escamas e os outros guardados para análises detalhadas em laboratório. O mais comum (44 exemplares do total) era *P. occidentalis*, da ilha Fernandina.

O arquipélago de Galápagos abriga cerca de 25 mil pessoas, das quais 18 mil moram na cidade de Puerto Ayora, na ilha de Santa Cruz. A poluição, principalmente com restos de embalagens plásticas, tem sido uma preocupação das autoridades locais, por causa dos possíveis efeitos sobre a vida selvagem. "Por causa do acúmulo de lixo", observou Zaher, "algumas ilhas estão bastante degradadas". ■

Projeto

Origem e evolução das serpentes e a sua diversificação na região neotropical: Uma abordagem multidisciplinar (nº 2011/50206-9); **Modalidade** Projeto Temático; **Programa** Biota FAPESP; **Pesquisador responsável** Hussam El Dine Zaher (USP); **Investimento** R$ 4.921.754,91.

Artigos

ZAHER, H. *et al.* Origin and hidden diversity within the poorly known Galápagos snake radiation (Serpentes: Dipsadidae). **Systematics and Biodiversity**. 2018, in press.

THOMAS, R. Galápagos terrestrial snakes: Biogeography and systematics. **Herpetological Natural History**. v. 5, n. 1, p. 19-40. 1979.

Os demais artigos mencionados estão listados na versão on-line desta reportagem.

Ameaças aos macacos

Cerca de 60% das espécies de primatas podem desaparecer até o fim do século, segundo estudo

Rodrigo de Oliveira Andrade

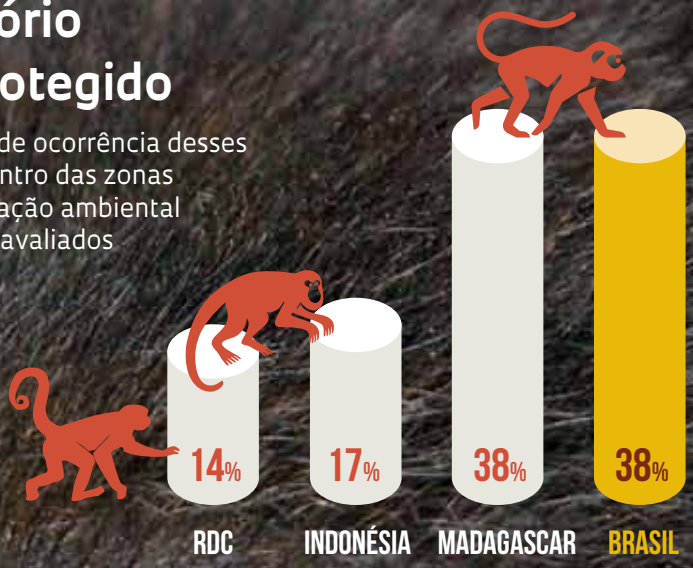
Aproximadamente 60% das espécies de primatas do mundo, incluindo chimpanzés e orangotangos, correm risco de extinção devido à redução de hábitat causada pela expansão das fronteiras agrícolas e, em menor escala, pela exploração madeireira e em razão da caça de animais silvestres. Caso nada seja feito nas próximas décadas pelos governos locais e órgãos internacionais, esses primatas, que, em alguns casos, já apresentam declínio populacional significativo, podem desaparecer até o fim deste século. O alerta consta de um estudo desenvolvido por um grupo internacional de 72 especialistas em primatas, entre eles pesquisadores de várias instituições do Brasil.

Os quatro países em situação mais delicada são justamente os que concentram o maior número de espécies. Indonésia, Madagascar, República Democrática do Congo (RDC) e Brasil abrigam dois terços das 439 espécies de macacos conhecidas no mundo, de acordo com um levantamento publicado em junho na revista *PeerJ*. O Brasil tem 102 espécies de primatas, 39% delas estão ameaçadas de extinção (*ver gráfico na página 50*).

Caça comercial e de subsistência está dizimando as populações de gorilas na República Democrática do Congo, na África

Território desprotegido

Área total de ocorrência desses animais dentro das zonas de preservação ambiental nos países avaliados



No estudo, os pesquisadores analisaram dados da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) sobre o *status* de conservação das espécies de primatas no mundo e do Global Forest Watch, que acompanha a expansão ou retração das florestas. Também usaram informações do Fundo das Nações Unidas para agricultura e alimentação (FAO) sobre a dinâmica de expansão das fronteiras agrícolas e da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e da Fauna Selvagens Ameaçadas de Extinção (Cites).

A expansão das fronteiras agrícolas é a principal ameaça à conservação desses animais em todos os países analisados. De 1990 a 2010, cerca 1,5 milhão de quilômetros quadrados das áreas de ocorrência de macacos foram destinadas à agricultura, colocando em risco muitas espécies no Brasil e na Indonésia. Nas últimas duas décadas, esses países perderam 46,4 milhões e 23 milhões de hectares (ha) de cobertura florestal, respectivamente. No mesmo período, a República Democrática do Congo registrou perda de aproximadamente 10 milhões de ha de área florestal. Em Madagascar esse número foi de 2,7 milhões de ha.

Uma das consequências do desmatamento, segundo os pesquisadores, é a transformação de áreas contínuas de mata em trechos isolados. Esse efeito, chamado fragmentação, está obstruindo as rotas de dispersão usadas pelos zogue-zogues (*Callicebus* spp.) para migrar de um lugar para outro nas florestas no sul do estado de Rondônia, por exemplo.

"Os primatas mantêm uma ampla e complexa rede de interações ecológicas nas florestas tropicais, atuando na dispersão de sementes de árvores grandes, predando alguns animais e servindo de presa para outros", explica o biólogo Júlio César Bicca-Marques, da Escola de Ciências da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS). "A redução das populações desses animais desestruturaria os sistemas ecológicos que garantem o equilíbrio dos ecossistemas que habitam, com impactos no processo de regeneração das florestas", ressalta o pesquisador, um dos autores do estudo publicado na *PeerJ*.

Com base nos dados levantados, os pesquisadores desenvolveram um modelo computacional capaz de gerar projeções sobre a expansão das fronteiras agrí-

FOTO SHARP PHOTOGRAPHY / WIKIMEDIA COMMONS ILUSTRAÇÃO THENOUNPROJECT.COM

colas até o final deste século nos quatro países, e o impacto que isso teria sobre as espécies de primatas nessas regiões. O cenário mais pessimista, baseado no atual ritmo de degradação ambiental experimentado por eles, estima que os hábitats dos primatas encolherão 78% no Brasil, 72% na Indonésia, 62% em Madagascar e 32% na República Democrática do Congo até 2100. Segundo o estudo, o Brasil tem mais a perder do que os outros países porque o agronegócio aqui é bem mais forte e de caráter mais expansionista do que nos outros países analisados.

Para o médico veterinário Danilo Simonini Teixeira, pesquisador da Universidade de Brasília (UnB), os dados apresentados no estudo são pertinentes e plausíveis. "As projeções baseiam-se em informações de projetos desenvolvidos há mais de 20 anos nos países avaliados, de modo que as estimativas têm embasamento e são confiáveis", destaca o pesquisador, que não participou do estudo na *PeerJ*.

Crise de extinção

Os quatro países em situação mais delicada são os que concentram o maior número de espécies no mundo

FONTE ESTRADA, A. *ET AL.* **PEERJ**

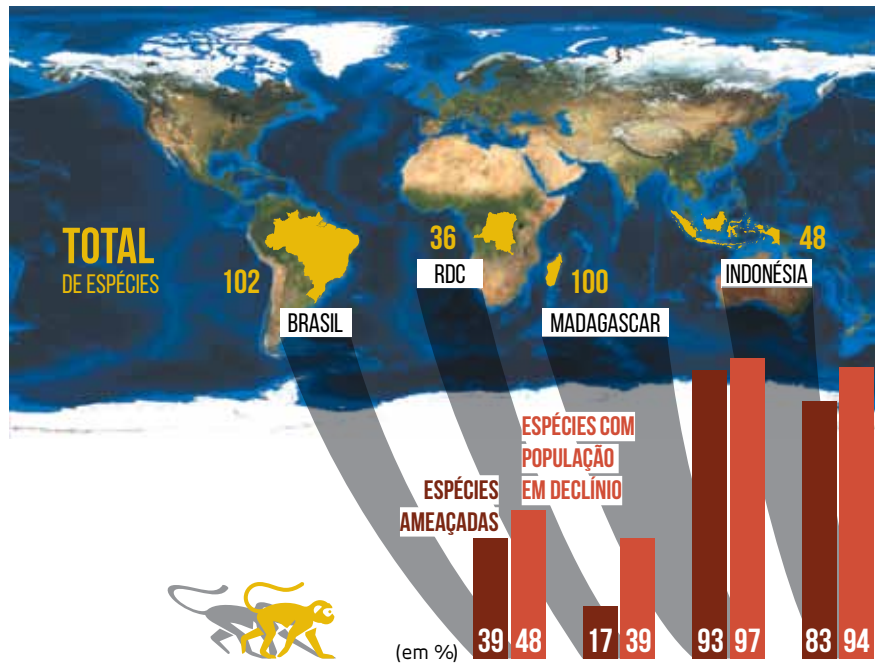


ILUSTRAÇÃO THENOUNPROJECT.COM **IMAGEM DE SATÉLITE** NASA

DIVERSIDADE AMEAÇADA

A situação é particularmente preocupante em Madagascar e na Indonésia, onde vivem 148 das 439 espécies de primatas do mundo. Cerca de 90% delas estão em rápido declínio populacional. Em Madagascar, a expansão dos campos ilegais de mineração de cobalto, níquel e ouro nas florestas, inclusive em áreas de proteção ambiental, põe em risco primatas como o lêmure-de-cauda-anelada (*Lemur catta*), reconhecíveis pela cauda listrada de preto e branco e olhos esbugalhados em tons alaranjados. Em Kalimantan, Indonésia, o garimpo de ouro ameaça os macacos-narigudos (*Nasalis larvatus*) e o taciturno gibão-cinza (*Hylobates muelleri*). "Muitos primatas são capturados e vendidos nas cidades como animais de estimação, para uso na medicina tradicional ou com fins místicos", comenta Bicca-Marques.

Outro inimigo dos primatas é a caça comercial ou de subsistência, que se expandiu nos últimos anos por conta do crescimento urbano próximo aos seus hábitats. Estima-se que 85% das espécies de macacos sejam caçadas na Indonésia, 64% em Madagascar, 51% na República Democrática do Congo e 35% no Brasil. É o caso dos macacos-aranha (*Ateles geoffroyi*), frequentemente abatidos na Amazônia. Na Mata Atlântica, os principais alvos são os macacos-prego-do-peito-amarelo (*Sapajus xanthosternos*) e o muriqui-do-sul (*Brachyteles arachnoides*). Na República Democrática do Congo, a caça está dizimando os gorilas (*Gorilla gorilla*) e os bonobos (*Pan paniscus*).

"A caça é uma prática com fortes raízes culturais e mais difícil de fiscalizar do que o desmatamento", afirma o bioantropólogo Mauricio Talebi, do Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), *campus* de Diadema, e um dos autores do estudo. Ele explica que a caça reduz

1 Em Kalimantan, na Indonésia, o garimpo de ouro é a principal ameaça ao macaco-narigudo

Se nada for feito, as populações de lêmure-da-cauda-anelada (*acima*) e muriqui-do-sul (*à dir.*) podem desaparecer até 2100

FOTOS 1 PETER GRONEMANN / FLICKR 2 MATHIAS APPEL / FLICKR 3 PAULO GIL / ACERVO FPZSP

o potencial de reposição das populações de macacos de ciclo reprodutivo lento. "O tempo para que as fêmeas de algumas espécies atinjam o período fértil pode ser de até 15 anos", ressalta.

A contaminação por doenças infecciosas também favorece o declínio de algumas espécies de primatas. Entre outubro de 2002 e janeiro de 2004, surtos de ebola mataram mais de 90% dos gorilas e quase 80% dos chimpanzés do Santuário de Fauna Lossi, na República Democrática do Congo. No Brasil, de acordo com Talebi, desde 2016 o surto de febre amarela que se abateu no Sudeste do país dizimou milhares de macacos, incluindo espécies ameaçadas, como o macaco-sauá (*Callicebus personatus*) e o bugio-ruivo (*Alouatta guariba mitans*).

Somente o ecólogo Márcio Port Carvalho, do Instituto Florestal de São Paulo, em fins de dezembro de 2017 recolheu 65 bugios-ruivos mortos pelo vírus da febre amarela no Horto Florestal, na zona norte da capital paulista (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 263*). "O risco de transmissão de doenças é preocupante no caso dos primatas que vivem perto de regiões densamente habitadas", explica Talebi. Na Indonésia, muitos macacos-de-cauda-longa (*Macaca fascicularis*) estão morrendo por sarampo e rubéola.

Teixeira também lembra que o surto de febre amarela no Rio Grande do Sul entre 2008 e 2009 dizimou mais de 2 mil bugios-ruivos e bugios-pretos (*Alouatta caraya*). "A epidemia de 2016 e 2017 foi mais preocupante", diz Teixeira. "Depois de décadas sem ter sido identificado na Mata Atlântica, o vírus da doença chegou nessa região e colocou em risco algumas espécies de macacos já ameaçadas por outros fatores." Para o médico veterinário, presidente da Sociedade Brasileira de Primatologia entre 2016 e 2017, é fundamental investir em pesquisas e no aprimoramento dos serviços de vigilância em saúde, por meio da expansão dos laboratórios de diagnóstico, para mitigar o impacto do vírus nas populações de primatas no Brasil.

"As doenças infecciosas representam enorme desafio à conservação dos macacos no mundo", destaca o primatólogo Paulo Henrique Gomes Castro, do Centro Nacional de Primatas, em Belém. "Essas populações são extremamente vulneráveis aos vírus e suas possíveis mutações. Mesmo que consigamos desenvolver uma vacina apropriada para eles, as dificuldades de imunização das populações silvestres seriam um desafio", destaca o pesquisador, que não participou do estudo na *PeerJ*.

AÇÕES ARTICULADAS

Diante disso, os autores do estudo defendem uma articulação entre diferentes setores sociais, de legisladores nacionais e internacionais a organizações não governamentais e a sociedade civil, em prol da conservação dos primatas. "A criação de áreas de proteção ambiental constitui a principal ferramenta de conservação", argumenta Talebi. Hoje, apenas 17% das áreas de ocorrência de primatas na Indonésia e 14% na República Democrática do Congo estão dentro dos limites das áreas de proteção ambiental — no Brasil e em Madagascar esse número sobe para 38%.

Na Indonésia, um grupo de 25 pesquisadores ambientais, membros da Alliance of Leading Environmental Researchers and Thinkers (Alert), já se articula nesse sentido. Em julho, eles enviaram uma carta ao presidente daquele país pedindo a suspensão dos planos de construção de uma usina hidrelétrica no norte da ilha de Sumatra sob o argumento de que o projeto, de custo estimado em US$ 1,6 bilhão, destruirá a floresta Batang Toru, hábitat do raro orangotango-de-tapanuli (*Pongo tapanuliensis*). ■

Artigo científico

ESTRADA, A. *et al.* Primates in peril: The significance of Brazil, Madagascar, Indonesia and the Democratic Republic of the Congo for global primate conservation. **PeerJ**. v. 6, p. 1-57. jun. 2018.

Ganhadores da medalha Fields

Maior prêmio da disciplina é concedido para quatro pesquisadores em congresso no Rio de Janeiro

Igor Zolnerkevic

Quatro jovens pesquisadores receberam no dia 1º de agosto a medalha Fields, considerada o "prêmio Nobel da matemática", durante a cerimônia de abertura do Congresso Internacional de Matemáticos de 2018, na cidade do Rio de Janeiro. O principal evento internacional da área acontece de quatro em quatro anos em diferentes cidades do mundo e pela primeira vez ocorre em um país do hemisfério Sul.

Os medalhistas de 2018 são o britânico de origem curda Caucher Birkar, o italiano Alessio Figalli, o alemão Peter Scholze e o australiano de origem indiana Ashkay Venkatesh. Segundo reportagem no site da revista *Nature*, foi a primeira vez em 82 anos do prêmio que nenhum agraciado é cidadão da França ou dos Estados Unidos, países que detêm quase a metade das medalhas.

Entre os favoritos para ganhar a medalha Fields neste ano estava o alagoano de 38 anos Fernando Codá Marques, professor na Universidade de Princeton, Estados Unidos. Marques vem resolvendo nos últimos 10 anos uma série de problemas importantes da geometria de superfícies desenhadas sobre objetos curvos, como a esfera e o toro.

Se a torcida brasileira ficou desapontada, a alemã não se surpreendeu. Peter Scholze, de 30 anos, era cotado para o prêmio desde 2014 pelas conexões surpreendentes que tem revelado entre duas áreas da matemática: a geometria, que lida com as formas de objetos com várias dimensões espaciais, e a teoria dos números. Seus trabalhos se baseiam em uma de suas criações, um novo tipo de forma geométrica chamada de espaço perfectoide. O conceito se baseia em conjuntos de números especiais, diferentes dos números reais utilizados no cotidiano, capazes de resolver certas equações matemáticas intratáveis com a matemática comum.

"A matemática é um campo imensamente vasto, do qual cada um de nós conhece apenas alguns pequenos pedaços", Scholze afirmou em um vídeo exibido na cerimônia de premiação. "Dentro desses pedaços que conheço há tantos problemas em aberto – e isso é bom."

A vastidão da matemática contemporânea mencionada por Scholze dificulta a escolha dos medalhistas. "É impossível dominar todas as áreas da matemática; duas pessoas trabalhando em áreas distintas podem não compreender a linguagem usada pela outra", diz Paolo Piccione, matemático da Universidade de São Paulo (USP) presente na cerimônia de premiação. Um dos principais eventos do congresso serão as palestras dos medalhistas, que devem explicar seus trabalhos aos colegas de outras subáreas. "O nível de especialização é muito alto. Entender tecnicamente a contribuição de cada pesquisador pode ser muito complicado."

O medalhista Caucher Birkar, de 40 anos, nasceu em uma vila agrícola no Curdistão em território iraniano. Iniciou a graduação em matemática na Universi-

1

Os vencedores (*a partir da esq.*): o britânico de origem curda Birkar, o italiano Figalli, o alemão Scholze e o australiano nascido na Índia Venkatesh. Abaixo, visão geral do congresso

2

dade de Teerã, no Irã, antes de pedir asilo político no Reino Unido, onde adquiriu cidadania e trabalha hoje como professor na Universidade de Cambridge. "Espero que o prêmio coloque um pequeno sorriso no rosto de 40 milhões de pessoas", declarou Birkar, referindo-se ao povo curdo. Logo após receber a premiação, sua medalha, que ele havia deixado dentro de uma pasta em sua mesa no congresso, foi furtada, juntamente com sua carteira. Três dias depois do furto, uma nova medalha foi entregue ao matemático.

CONEXÕES MATEMÁTICAS

Assim como os trabalhos de Scholze, a pesquisa de Birkar relaciona conjuntos de soluções para certos tipos de equação, as equações polinomiais, com formas geométricas específicas, as variedades algébricas. Para Birkar, o matemático resolve problemas primeiro como um turista a pé, descobrindo as ruas e edifícios de uma cidade, para depois sobrevoar a área e só então perceber como os diferentes edifícios se conectam uns com os outros.

"Os avanços cruciais em matemática acontecem quando alguém consegue abstrair um problema de modo diferente e ver tudo de cima", diz Piccione. "É difícil progredir em um problema utilizando as mesmas técnicas que outros matemáticos tentaram usar no passado para a mesma questão. Avançamos quando fazemos conexões entre teorias diferentes, que permitem enxergar o problema de outra forma."

Ashkay Venkatesh, australiano de 36 anos nascido na Índia, também ganhou sua medalha por descobrir conexões entre diferentes áreas da matemática. Em um de seus principais trabalhos na Universidade Stanford, Estados Unidos, Venkatesh mostra como o estudo do movimento de partículas confinadas pode ajudar a compreender a teoria dos números, ramo da matemática que estuda os números inteiros.

Já o trabalho do italiano Alessio Figalli, 34 anos, pesquisador do Instituto Federal de Tecnologia (ETH), Suíça, lida com um problema relativamente mais prático, o do transporte otimizado: a busca pela maneira mais eficiente, gastando menos dinheiro ou energia, de mover algum material de um local para outro. As equações matemáticas desse problema de engenharia também servem para modelar processos físicos, como a formação de cristais ou de nuvens no céu. Figalli recentemente identificou uma propriedade geral das soluções de equações usadas em meteorologia para descrever o movimento de frentes de ar.

A medalha Fields foi criada pelo canadense John Charles Fields em 1936. Desde então, é concedida a cada quatro anos para dois ou no máximo quatro matemáticos com menos de 40 anos de idade. O prêmio reconhece o grande impacto que os ganhadores produziram em suas áreas de pesquisa. Os medalhistas são selecionados por uma comissão especial formada por uma dúzia de matemáticos de reconhecida importância, a maioria medalhista de anos anteriores. A edição de 2014 do prêmio ficou marcada como a primeira vez em que uma mulher recebeu a medalha, a iraniana Maryam Mirzakhani, falecida em 2017 aos 40 anos. Também foi a vez do único medalhista brasileiro, o carioca Artur Avila. ■

FOTOS 1 FABIO MOTTA 2 ALEXANDRE CAMPBELL / ICM 2018

O intrigante recuo do mar em Trindade

Nível do Atlântico baixou 3 metros nos últimos 6 mil anos na ilha mais a leste do território nacional

Victória Florio

O mar baixou 3 metros nos últimos 6 mil anos em Trindade, ilha oceânica distante 1.200 quilômetros da costa do Espírito Santo que delimita o extremo leste absoluto do território brasileiro. A conclusão, que causa surpresa diante das evidências atuais de aumento do nível dos oceanos, faz parte de um estudo feito por pesquisadores brasileiros recentemente publicado no *Journal of South American Earth Sciences*. Os autores do trabalho coletaram amostras fósseis de antigos recifes de corais e observaram tocas de ouriços nas praias de Trindade, que indicam a ocorrência do fenômeno. Quando encontrado em locais acima do atual nível do mar, esse tipo de fóssil sinaliza que as águas oceânicas um dia estiveram mais altas, mas posteriormente recuaram. "Muitas dessas amostras foram encontradas nas praias das Tartarugas e do Paredão", observa Maria Cristina de Souza, que coordenou o estudo ao lado de Rodolfo José Angulo, ambos geólogos da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Depois de amostrados, os fósseis foram datados pela técnica do carbono 14. Assim, foi possível ter uma ideia dos avanços e recuos do mar na ilha ao longo do tempo.

A diminuição do nível do oceano observada em Trindade, ilha administrada pela Marinha, estaria associada a mudanças climáticas globais pelas quais o planeta passou nos últimos milênios. Por volta de 18 mil anos atrás, o derretimento das calotas polares teria provocado o avanço do mar em Trindade e em outras partes da Terra. Essa tendência se manteve até aproximadamente 6 mil anos atrás, quando o mar passou a recuar até atingir o nível atual. Em períodos glaciais ou de frio mais intenso, os polos concentram mais água na forma de gelo e o nível dos oceanos tende a diminuir. O inverso ocorre quando a temperatura volta a subir nos períodos interglaciais, como o atual. Observações feitas com satélites indicam que os oceanos avançaram, em média, 20 centímetros sobre os continentes nos últimos 100 anos. "Hoje o principal motivo para a elevação do nível do mar no planeta é o derretimento do gelo e a expansão térmica da água em razão do aquecimento global causado pelo aumento do efeito estufa", explica o oceanógrafo Lauro Julio Calliari, da Universidade Federal do Rio Grande (Furg), que não participou desse trabalho específico, mas estuda as praias de Trindade.

EROSÃO

Essa tendência global mais recente de subida do nível do mar já foi detectada em boa parte do litoral brasileiro e também em outras ilhas oceânicas, como Fernando de Noronha. Mas em Trinda-

SIMONE MARINHO / WIKIMEDIA COMMONS

A ilha é a ponta de um vulcão de uma cadeia submersa de montanhas e dista cerca de 1.200 quilômetros da costa capixaba

de há indícios de estar ocorrendo justamente o contrário por conta dos novos dados obtidos. O aparente recuo do mar é ainda mais surpreendente quando são levadas em conta características locais que, como o aquecimento global, também favoreceriam o aumento do nível do oceano na ilha. Por sua área ser de apenas 9 quilômetros quadrados, Trindade é altamente exposta ao imprevisível regime das ondas oceânicas. A erosão corrói suas praias e os ventos diminuem sua cobertura vegetal. "Em Trindade, os processos erosivos são decorrentes dos desmatamentos provocados pela introdução de rebanhos de animais domésticos pelos colonizadores açorianos ainda no século XVIII", diz João Wagner Alencar Castro, coordenador do Laboratório de Geologia Costeira, Sedimentologia e Meio Ambiente do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Outro fator torna estranho o registro do recuo do nível do mar na ilha oceânica: há indícios de que Trindade afundou lentamente centenas de milhares de anos atrás. Formada por derrame de lava há mais de 2 milhões de anos, a ilha é a ponta de um vulcão extinto pertencente à cadeia de montanhas submersas Vitória-Trindade, que atinge até 5,5 mil metros de profundidade e se estende de um local quase no meio do Atlântico até perto da capital capixaba. O magma oriundo desses vulcões submarinos esfria rapidamente e fica cada vez mais denso, empurrando as montanhas (e Trindade) para o fundo. Segundo o novo estudo, o afundamento natural teria deixado de ocorrer de forma significativa cerca de 5 mil anos atrás. "Mas quando uma ilha, como Trindade, se situa em região onde pode existir tectonismo, ela pode subir ou descer", observa Calliari. "Essa movimentação dificulta precisar o que realmente ocorre com o nível do oceano ao seu redor."

Não está descartada a hipótese de que a discrepância entre os resultados obtidos em Trindade, que refletiriam episódios ocorridos ao longo dos últimos 6 mil anos, e as tendências atuais de elevação do nível do mar no planeta, um fenômeno iniciado no século passado, esteja ligada à adoção de duas escalas temporais diferentes. No entanto, ainda não há dados específicos sobre o vaivém do mar nos últimos 100 anos na ilha oceânica. "Precisamos de mais estudos sobre essa questão", diz Maria Cristina, cujo trabalho contou ainda com a colaboração de colegas das universidades federais do Ceará e do Rio Grande do Sul. ■

Artigo científico

ANGULO, R. J. *et al.* Quaternary sealevel changes and coastal evolution of the Island of Trindade, Brazil. **Journal of South American Earth Sciences**. v. 84, p. 208-22. jul. 2018.

Parceria de gigantes

Presidente do supertelescópio GMT explica por que se uniu ao concorrente TMT para obter apoio da National Science Foundation

Marcos Pivetta

Desenho com as formas do GMT, projeto de US$ 1 bilhão que o físico norte-americano comanda

Depois de quase duas décadas de intensa competição, dois megaconsórcios internacionais de universidades e instituições de pesquisa resolveram juntar forças em maio deste ano em prol de um objetivo comum: convencer a National Science Foundation (NSF), uma das principais agências de fomento à pesquisa dos Estados Unidos, a investir pesado em seus projetos astronômicos. Sem dinheiro para terminar seus supertelescópios, previstos para entrar em operação na próxima década, o Giant Magellan Telescope (GMT) e o Thirty Meter Telescope (TMT) – cujas sedes administrativas ficam ambas na cidade californiana de Pasadena e distam 8 quilômetros uma da outra – estão alinhando seus objetivos científicos para buscar conjuntamente financiamento do governo dos Estados Unidos. Com custo estimado em US$ 1 bilhão, o GMT está construindo seu telescópio de 24,5 metros no Chile. Com valor maior, de US 1,4 bilhão, o TMT está mais atrasado. Ainda não definiu o lugar no hemisfério Norte em que será montado. Seria inicialmente no Havaí, mas talvez o projeto tenha de ser realocado para as Ilhas Canárias.

Há um ano e meio como presidente do consórcio GMT, que é coordenado pelos Observatórios Carnegie, o físico norte-americano Robert Shelton tem sido uma pessoa-chave nesse processo de aproximação dos dois projetos. Com trânsito na Universidade da Califórnia e no Instituto Tecnológico da Califórnia (Caltech), as instituições que coordenam o TMT, ele se dedica a estreitar os laços das equipes científicas e administrativas dos telescópios. Outra de suas funções é visitar os sócios do GMT para explicar o andamento do projeto e, mais recentemente, a nova relação com o TMT. Shelton esteve em São Paulo no início de

FOTOS 1 GMT 2 LÉO RAMOS CHAVES

agosto para visitar a sede da FAPESP, um dos sócios do GMT, e conhecer a comunidade paulista de astrofísicos, que terá 4% do tempo de observação do telescópio. Em seguida, iria ter encontros com pesquisadores em Porto Alegre e no Rio de Janeiro. "Quero conhecer o ponto de vista dos pesquisadores brasileiros", disse o físico, entrevistado dias antes de desembarcar pela primeira vez no país.

Como teve início a aproximação do GMT e do TMT?
Os dois projetos trabalharam em paralelo durante muitos anos e estão sediados em Pasadena, na Califórnia. O TMT está no Caltech e o nosso no Carnegie. Concomitantemente, essas duas organizações colaboram e competem. Tanto a colaboração como a competição podem ser boas. Minha formação inicialmente está mais conectada à Universidade da Califórnia [fez doutorado no *campus* de San Diego], parceira do TMT. Sou físico da matéria condensada, mas minha primeira conexão com a astronomia foi quando servi no *board* diretivo do telescópio Keck, no Havaí, ligado ao Caltech e à Universidade da Califórnia. Tenho, portanto, familiaridade com os atores principais do TMT. Também estive no *board* de outros telescópios e no do Hubble. Desde que cheguei ao GMT, meu interesse era que os dois projetos se apoiassem. É um grande atrativo para a comunidade de astrônomos dos Estados Unidos ter acesso a um supertelescópio no hemisfério Sul e outro no Norte. Há um ano, os líderes do *board* dos dois projetos têm conversado. E agora há um novo ingrediente: a possibilidade de financiamento federal aos dois telescópios.

Essa possibilidade também existia no passado...
Sim, mas acredito que quando isso ocorreu os dois projetos não eram tão compatíveis. Na época, cada um procurou financiamento à sua maneira. Não há nada de errado com essa estratégia. Mas ela pode ter posto o governo federal em uma posição difícil, em ter de escolher uma ou outra proposta para financiar. Agora estamos de acordo que temos de trabalhar juntos para o bem maior da astronomia.

A falta de dinheiro para terminar os dois projetos foi o fator determinante para que a colaboração ocorresse?
Sim, embora essa situação não seja nova. Não posso falar em nome do TMT, mas os dois projetos sempre estiveram atrás de fundos para concluir seus telescópios. O que mudou é que agora eles se veem mais como complementares do que competidores.

Foi um erro ter iniciado dois projetos de supertelescópios nos Estados Unidos?
Não sei como responder essa questão. Acho que na época havia razões para acreditar que haveria fundos suficientes nos Estados Unidos e nos países parceiros para tocar os dois projetos, que usam tecnologias distintas de observação.

O GMT e o TMT estão em fases diferentes de desenvolvimento. Cada projeto vai pedir a mesma quantia em dinheiro para a NSF?
Ainda não escrevemos a proposta conjunta. Uma sequência de eventos deverá ocorrer antes que façamos isso. A primeira tarefa é encontrar projetos científicos importantes que só poderão ser perseguidos se tivermos os dois telescópios. Precisamos formular uma sólida proposta científica a ser apresentada ao *decadal survey* de astronomia da Academia Nacional de Ciências [planejamento que decide quais projetos serão prioritários e apoiados pela comunidade científica para receber financiamento das agências de fomento na próxima década]. Montamos um grupo organizacional com gente nossa do GMT, do TMT e do National Optical Astronomy Observatory [Noao], representando a NSF. Estamos fazendo encontros a cada três semanas, no nosso escritório ou no do TMT.

***Vocês têm quanto tempo para fazer a proposta e entrar no* decadal survey?**
Gostaríamos de apresentar nossa proposta na primeira metade de 2019. Em

seguida, deverá haver ainda um ano de trabalho sobre ela. Esperamos que as recomendações da *decadal survey* sejam divulgadas em janeiro de 2021. Se conseguirmos fundos do governo federal, essa verba estará disponível provavelmente em 2023. É um processo longo. Mas, claro, as coisas podem mudar no meio do caminho. Em paralelo à defesa científica dos telescópios, temos de apresentar uma proposta financeira, ou seja, quanto dinheiro vamos pedir. Honestamente, não temos no momento um número fechado. Mas será algo da ordem de centenas de milhões de dólares. Em princípio, cada projeto deverá pedir a mesma quantidade de dinheiro e provavelmente usará a verba de formas distintas. Nossas necessidades podem ser diferentes das do TMT. Preciso deixar claro que, durante todo esse processo de discussões para formular uma proposta científica conjunta, estamos ouvindo nossos parceiros internacionais, como a FAPESP. Precisamos dessa perspectiva externa para que o GMT seja um sucesso.

Se a NSF não financiar os telescópios, há um plano B?
Levantar mais dinheiro, provavelmente de fontes privadas. De qualquer forma, teremos de chegar perto do momento da primeira luz do telescópio [início do funcionamento] quase sozinhos, sem o dinheiro da NSF. Queremos a parceria com a NSF não apenas porque eles têm o dinheiro. Claro que isso é importante.

Levantamos até agora US$ 520 milhões, mais ou menos metade do orçamento previsto para o GMT

Mas, se a NSF entrar no GMT, o telescópio poderá ser usado por astrônomos que hoje não estão ligados às instituições do nosso consórcio. Isso fará com que pessoas com grandes ideias possam usar o GMT para fins antes não pensados.

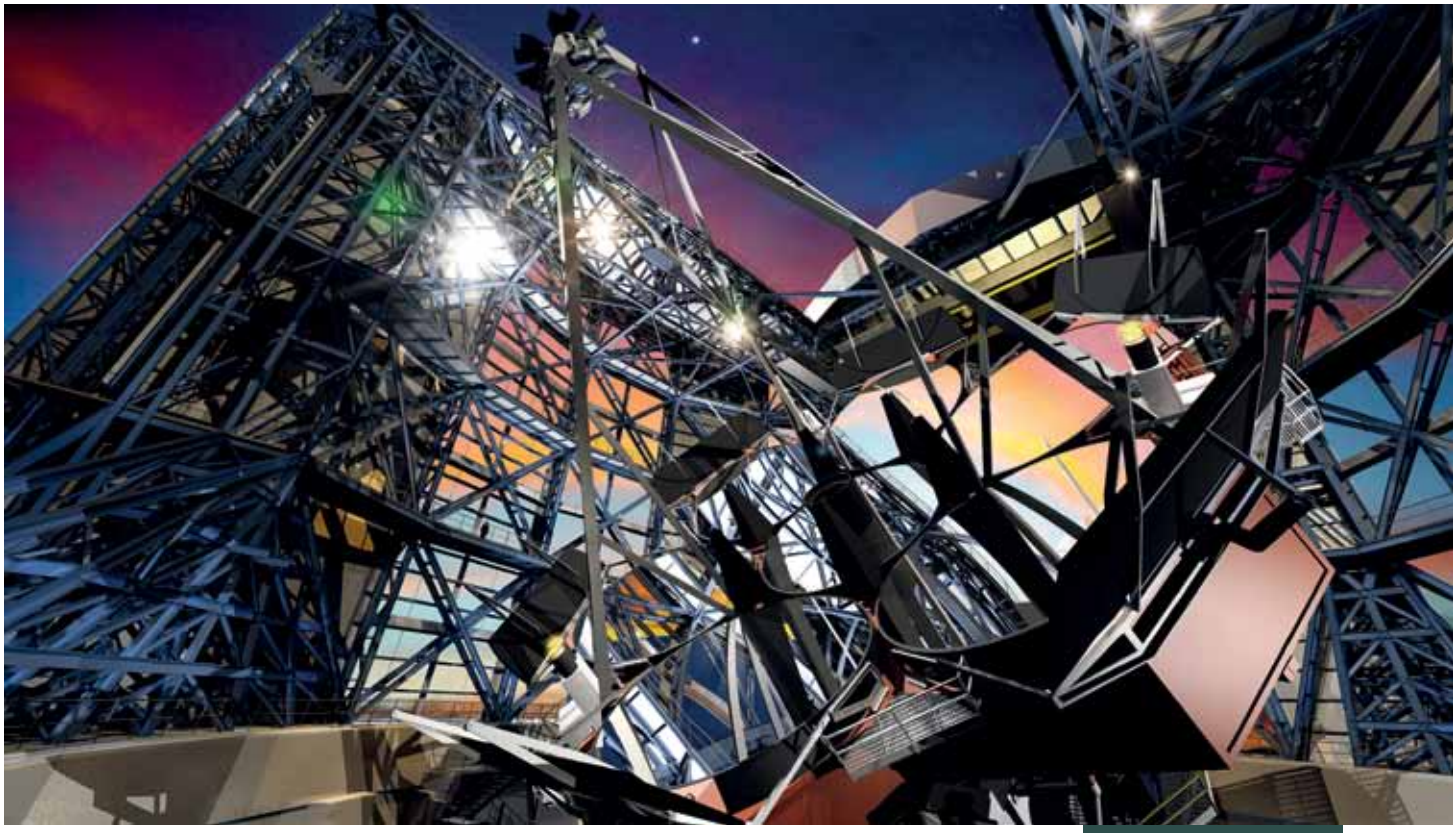
A parceria com o TMT muda a relação do GMT com os sócios internacionais?
Temos sido muito cuidadosos em garantir que a participação dos nossos parceiros internacionais seja respeitada. Não só pelo dinheiro que investiram, mas também pela contribuição científica dada ao projeto. Se a NSF nos der uma quantidade significativa de dinheiro, eles vão querer ter o controle sobre uma fração do tempo do GMT. Se derem, por exemplo, 25% do total do custo, vão pedir 25% do tempo. Isso não é um problema para nós. Ainda não distribuímos todo o nosso tempo de observação. O que poderia ter impacto sobre todos é se o valor do GMT aumentar. Então, os US$ 40 milhões que a FAPESP está investindo no projeto, que hoje equivalem a 4% do nosso tempo de observação, poderiam se transformar em 3% se o valor do telescópio subisse para, digamos, US$ 1,2 bilhão. Mas há outra questão a ser considerada. Quem entrou cedo no projeto está mais protegido do que quem entrou mais tarde. Os parceiros internacionais botaram dinheiro no começo do projeto, em um momento em que o risco de investir era maior. Não podemos simplesmente adotar a regra da proporção para quem apoiou o projeto desde o início. Essa visão não vai mudar. Uma mudança nessa diretriz teria de ser aprovada por todos os parceiros. Não imagino que alguém queira mexer nisso. Por esse motivo é importante ser um dos sócios fundadores do GMT. Os astrônomos de São Paulo terão tempo de observação em razão da parceria com a FAPESP. Os dos Estados Unidos que não forem associados às instituições fundadoras terão de pedir tempo à NSF e poderão ou não consegui-lo.

Quanto dinheiro o GMT levantou até agora?
Cerca de US$ 520 milhões, mais ou menos metade do orçamento previsto. Mas minha experiência no *board* de telescópios me ensinou que os astrônomos sempre podem gastar mais. Falo isso como elogio. Eles sempre pensam em novos equipamentos, novos softwares de análise. Sabemos que precisamos de mais dinheiro.

Qual é o cronograma de desenvolvimento do GMT?
Estamos em um período de grandes progressos técnicos. O primeiro dos sete espelhos do GMT está pronto. O segundo está quase pronto e chegamos nesse estágio muito mais rápido do que no caso do primeiro espelho. Ou seja, estamos aprendendo. Temos todo o vidro neces-

1

Projeto do TMT, orçado em US$ 1,4 bilhão, ainda sem local definido de instalação



2

Representação artística do conjunto de sete espelhos do GMT, telescópio em construção no Chile

sário, 40 toneladas, para fazer o sétimo espelho. Essa situação reduz nosso risco. Estamos no momento terminando o desenho da montagem [estrutura que dá suporte e movimenta o telescópio] que vai custar US$ 100 milhões. No sítio onde vai ficar o GMT, no Chile, já temos eletricidade, água, estradas e internet. Se continuarmos nesse ritmo, o telescópio deverá começar a funcionar, com os quatro primeiros espelhos, em 2024. Ainda assim, já será o maior telescópio em funcionamento. Quando os demais espelhos forem terminados, serão adicionados ao telescópio. No momento, nosso cronograma prevê que os sete espelhos estejam operacionais em 2027.

Quais serão os primeiros alvos científicos do GMT?
Um dos primeiros será o estudo dos exoplanetas. Muitos desses planetas foram descobertos nos últimos anos, alguns parecidos com a Terra e situados na zona habitável de seus sistemas. Hoje sabemos apenas que esses planetas existem, mas não temos capacidade para coletar luz suficiente para estudar como é a sua atmosfera. Não temos como saber se eles têm moléculas de oxigênio, de vapor-d'água, de metano, todos esses elementos químicos que acreditamos ser assinaturas da vida. Mesmo com quatro espelhos funcionando em 2024, acreditamos que GMT terá como fazer isso, embora de forma não tão eficiente como quando tivermos sete espelhos. O TMT e o E-ELT [projeto europeu que prevê a construção na próxima década de um supertelescópio de 39 metros no Chile] também vão estudar os exoplanetas.

Quais outros temas serão prioritários?
Os estudos sobre o crescimento das galáxias e dos buracos negros, questões cosmológicas. Isso será muito importante para a chamada astronomia multimensageira (*ver reportagem na página 60*). Nossa localização no Chile é muito valiosa. Estamos ao lado do maior telescópio sinóptico do mundo [LSST], que começará a funcionar em 2023 ou 2024. . O LSST fará toda noite um mapeamento do céu inteiro e, quando registar mudanças significativas, estaremos ali do lado deles para ver em detalhes essas alterações com o GMT. Quando tivermos todos nossos equipamentos instalados, poderemos olhar bem para trás no tempo, para o começo do Universo. O GMT deverá funcionar por pelo menos 50 anos. Com o tempo, novos instrumentos e softwares serão acoplados e o telescópio vai melhorar cada vez mais.

Qual é a sua expectativa sobre a contribuição da comunidade astronômica de São Paulo para o GMT?
Esperamos ideias brilhantes sobre como usar o GMT para produzir a melhor ciência possível. Estamos gratos pelo apoio financeiro da FAPESP. Sabemos que esse suporte não é simples nem fácil para qualquer instituição. Esperamos que os astrônomos de São Paulo colaborem com seus colegas associados aos outros sócios do GMT. Queremos diferentes visões em nosso processo de tomar decisões. Quando entrei no GMT, me comprometi a visitar todos os sócios. Acho importante conhecer os astrônomos brasileiros, entender seu ponto de vista, suas prioridades e passar as últimas informações que tenho sobre o telescópio. Gosto de fazer isso pessoalmente, face a face. ■

FOTOS 1 TMT INTERNATIONAL LABORATORY 2 GMTO CORPORATION

Acelerador cósmico

Buraco negro gigante fora da Via Láctea é a primeira fonte confirmada de neutrinos de alta energia

Dois estudos publicados em julho na revista científica *Science* apresentaram evidências sólidas da primeira fonte documentada de neutrinos de alta energia e, por conseguinte, também de raios cósmicos de alta energia, as partículas mais potentes do Universo, vindas de fora da Via Láctea. Trata-se de um tipo específico de galáxia elíptica gigante, com um buraco negro ativo em seu centro, denominado blazar TXS 0506+056, que se situa na constelação de Órion, a mesma das famosas estrelas Três Marias, e dista cerca de 4 bilhões de anos-luz da Terra. A conclusão é fruto de evidências acumuladas por pesquisadores de 17 equipes internacionais, que começaram a colaborar intensamente logo após a detecção de uma única partícula energética, um neutrino, no dia 22 de setembro de 2017.

A medição original que desencadeou o esforço conjunto foi feita pelo Observatório de Neutrinos IceCube, uma rede de 5.160 detectores instalados sob 1 bilhão de toneladas de gelo, construída próxima ao polo Sul, na Antártida. Mais fáceis de detectar, os neutrinos de alta energia são considerados marcadores da origem dos raios cósmicos. Os mesmos objetos celestes que produzem esses neutrinos

devem ser os responsáveis por disparar os raios cósmicos. Portanto, os estudos indicam que uma das fontes dessas partículas altamente energéticas deve ser os buracos negros gigantes no centro de galáxias ativas a bilhões de anos-luz de distância da Via Láctea.

Anunciada no dia 12 de julho, a descoberta dos neutrinos de alta energia foi celebrada como mais um exemplo da chamada astronomia multimensageiro, em que os pesquisadores aliam observações de radiação eletromagnética de várias energias com a detecção de outras partículas e ondas emitidas pelos corpos celestes. Durante a conferência para a imprensa, uma das coordenadoras do IceCube, a física Olga Botner, da Universidade de Upsalla, na Suécia, lembrou que, no ano passado, a combinação de observações de radiação eletromagnética e de ondas gravitacionais permitiu identificar o choque explosivo de duas estrelas de nêutrons e estudar em detalhes as consequências desse tipo de colisão, fonte de elementos químicos pesados do Universo, como o ouro (*ver* Pesquisa Fapesp *nº 261*). "Ainda não detectamos neutrinos em conexão com ondas gravitacionais", disse Olga. "Mas acreditamos que essa é uma descoberta que ocorrerá em breve", afirmou.

As informações obtidas até agora corroboram a hipótese de que os buracos negros funcionariam como potentes aceleradores cósmicos de partículas, que atingiriam energias de milhões a bilhões de vezes superiores às produzidas nos maiores equipamentos já construídos pela ciência. Descobertos em 1912 pelo físico austríaco Victor Hess, os raios cósmicos são partículas eletricamente carregadas vindas do espaço com velocidades próximas à da luz. Podem ser elétrons (partículas de carga elétrica negativa), prótons (de carga elétrica positiva) ou núcleos atômicos, conjuntos de prótons e nêutrons. A maioria dos raios cósmicos de mais baixa energia são criados e acelerados em explosões estelares na Via Láctea. Já os mais energéticos devem ser prótons ou núcleos atômicos vindos de lugares muito distantes, fora de nossa galáxia. O principal desafio de determinar sua origem é que, por serem partículas eletricamente carregadas, não viajam em linha reta: sua trajetória é desviada ao atravessarem campos magnéticos dentro e fora das galáxias.

Uma maneira de contornar esse problema é observar neutrinos de alta energia, o objetivo principal do IceCube, que opera desde 2003 na Antártida, com apoio financeiro da National Science Foundation e de outras instituições de fomento à pesquisa nos Estados Unidos e em mais 10 países. Os neutrinos têm uma massa ínfima, carga elétrica nula e, portanto, quase não interagem com a matéria. Essas características permitem que viajem pelo espaço em linha reta, atravessando quase tudo o que encontram pelo caminho sem serem perturbados, razão por que são chamados de partículas fantasmas. Em 2013, um estudo da colaboração internacional do IceCube concluiu que alguns dos neutrinos de alta energia observados na Terra deviam vir de fora da galáxia e eram produzidos pelos mesmos fenômenos que geram os raios cósmicos. Assim, traçar a origem desses neutrinos extragalácticos levaria também à origem dos raios cósmicos de alta energia.

Em setembro de 2017, os detectores do IceCube registraram um sinal indicando a passagem de um único neutrino com energia de 290 teraelétrons-volts (TeV), 40 vezes a dos prótons acelerados no Large Hadron Collider (LHC), o maior acelerador de partículas do mundo, instalado na fronteira da Suíça com a França. Ao refazer o percurso do neutrino nos detectores do IceCube, os pesquisadores verificaram que sua origem seria um ponto do céu na constelação de Órion.

ICECUBE / NSF

Montagem artística sobre imagem do IceCube mostrando uma emissão de neutrinos na direção dos sensores do laboratório, situado no polo Sul

Imediatamente após a detecção, a equipe do IceCube divulgou um alerta pedindo que a comunidade astronômica mundial apontasse seus telescópios naquela região. Segundos antes do alerta do IceCube, entretanto, a coordenação que opera o telescópio de grande área (LAT) do satélite Fermi, da Nasa, já havia enviado um outro alerta, avisando que, na mesma região do céu indicada pelo IceCube, uma fonte de raios gama, uma forma de luz (radiação eletromagnética) extremamente energética, havia aumentado em quase cinco vezes o seu brilho.

"Quando o IceCube deu o alerta, a comunidade de observatórios de raios gama já estava pronta", conta Ulisses Almeida, pesquisador do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), no Rio de Janeiro. Almeida colabora com a equipe que controla o telescópio Magic, nas Ilhas Canárias, observatório de raios gama que contribuiu para um dos estudos publicados na *Science*. "Era uma fonte de raios gama cujo brilho varia muito, monitorada rotineiramente há anos pela equipe do Fermi-LAT."

Após os alertas do IceCube e do Fermi, 17 observatórios ao redor do mundo acompanharam as variações de brilho da fonte de raios gama, conhecida pela sigla TXS 0506+056. As observações confirmaram que a fonte TXS 0506+056 emite radiação em todas as faixas de energia do espectro eletromagnético, das mais baixas (ondas de rádio) até as mais altas (raios X e gama). Combinando os dados dessas observações, os astrofísicos concluíram que a fonte de toda a radiação observada é o jato de uma galáxia com núcleo ativo a 4 bilhões de anos-luz de distância da Terra.

Os neutrinos e os raios cósmicos de alta energia devem ser emitidos pelos mesmos tipos de objetos celestes, como o blazar da constelação de Órion

1

Ilustração de um blazar, galáxia com um buraco negro que emite neutrinos e raios gama na direção da Terra

JATOS NA DIREÇÃO DA TERRA

Uma galáxia com núcleo ativo pode abrigar em seu centro um buraco negro de massa muito elevada (equivalente à de bilhões de sóis), que consome constantemente matéria na forma de gás incandescente e eletricamente carregada. Esse gás gira e se acumula em um disco em torno do buraco negro. "Dois jatos opostos e perpendiculares ao disco são criados por campos magnéticos que canalizam e aceleram uma porção do gás para fora da galáxia", explica Almeida. "Esses jatos são mais extensos e brilhantes que a própria galáxia. E no caso do blazar TXS 0506+056, o jato está apontado diretamente para a Terra." Os astrônomos chamam de blazares os núcleos galácticos ativos com jatos direcionados para o planeta. Essa característica permite que tanto a radiação eletromagnética quanto os neutrinos produzidos ao longo do jato cheguem ao planeta depois de viajar bilhões de anos em linha reta.

Duas coincidências permitiram aos pesquisadores conectar a origem do neutrino ao blazar: a detecção da partícula ocorreu simultaneamente ao aumento de brilho do TXS 0506+056 e tanto o neutrino quanto a radiação vieram da mesma região do espaço. Segundo Almeida, essa identificação da origem dos neutrinos de alta energia muda a compreensão sobre a composição dos jatos do blazar. "Como os neutrinos só podem ser produzidos por prótons e núcleos atômicos acelerados a velocidades próximas à da luz, o jato deve ser composto não apenas de elétrons, como a maioria dos pesquisadores costuma assumir, mas também dessas partículas", explica Almeida. "Portanto o jato seria um acelerador de raios cósmicos."

Seria essa coincidência mero fruto do acaso? Para diminuir o risco de estarem

2

Quando um neutrino interage com o gelo antártico, são produzidas partículas secundárias que deixam um traço de luz azul ao percorrerem o detector do IceCube, como mostra a ilustração

se iludindo, os pesquisadores analisaram dados coletados durante 10 anos pelo IceCube em busca de mais detecções de neutrinos de alta energia vindos da região do blazar TXS 0506+056. De setembro de 2014 a março de 2015, uma dúzia de neutrinos, possivelmente oriundos daquele mesmo ponto no céu, atravessaram os detectores ocultos no gelo da Antártida, mas deixaram um traço mais difuso.

Em paralelo, o astrofísico Bruno Arsioli, especialista na identificação de blazares nos dados do telescópio Fermi-LAT que atualmente faz estágio de pós-doutorado na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), colaborou com uma equipe da Universidade Técnica de Munique, na Alemanha, na procura por outros blazares ativos naquela localização no mesmo período. "Concluímos que o TXS 0506+056 esteve ativo e foi a fonte predominante do ponto de vista energético, produzindo os raios gama mais extremos observados pelo Fermi-LAT naquela região do céu entre 2014 e 2015", conta Arsioli. "Estudos anteriores já haviam tentado relacionar os neutrinos de alta energia aos blazares, mas sempre analisando um único evento de coincidência entre a detecção de um neutrino e o aumento do brilho desse tipo de galáxia. Essa é a primeira vez que duas observações relevantes de neutrinos são relacionadas com um mesmo blazar."

PIERRE AUGER

Os raios cósmicos mais energéticos já observados, com energia superior a milhões de TeV, são o foco de outro experimento internacional, o Observatório Pierre Auger, instalado desde 2004 na província de Mendoza, oeste da Argentina. Por serem ainda mais energéticos, esses raios cósmicos seriam menos afetados pelos campos magnéticos que encontrassem pelo caminho e, portanto, fariam uma viagem quase em linha reta de sua fonte de origem até a Terra. Os pesquisadores chegaram a vislumbrar uma correspondência entre a posição no céu de alguns núcleos ativos de galáxia e a direção de alguns raios cósmicos detectados pelo Pierre Auger até 2007. Os dados das observações subsequentes, porém, não confirmaram a correspondência. Uma análise de todos os seus dados acumulados até 2017 confirmou que os raios cósmicos ultraenergéticos vêm de fora da Via Láctea (*ver* Pesquisa FAPESP *edição on-line*).

"O blazar TXS 0506+056 está dentro do campo de visão de nosso observatório", diz a física Carola Chinellato, da Unicamp, líder do grupo brasileiro que participa do Pierre Auger. Ela explica que, além de raios cósmicos, o Pierre Auger consegue detectar neutrinos, mas somente com energias superiores a 100 mil TeV, mais altas do que as registradas pelo IceCube. "Já estudamos esse blazar como parte da análise de fontes pontuais que está em curso e não encontramos nenhum candidato a neutrino vindo daquela direção", afirma a física. ■ **Igor Zolnerkevic**

Artigos científicos

The IceCube Collaboration *et al.* Multimessenger observations of a flaring blazar coincident with high-energy neutrino IceCube-170922A. **Science**. On-line. 12 jul. 2018.

IceCube Collaboration. Neutrino emission from the direction of the blazar TXS 0506+056 prior to the IceCube-170922A alert. **Science**. On-line. 12 jul. 2018.

BERNARDINI, E. *et al.* The blazar TXS 0506+056 associated with a high-energy neutrino: Insights into extragalactic jets and cosmic ray acceleration. **The Astrophysical Journal Letters**. No prelo.

Os demais artigos mencionados estão listados na versão on-line desta reportagem.

FOTOS **1** ICECUBE / NASA **2** NICOLLE R. FULLER / NSF / ICECUBE

Origem primordial

Galáxias distantes 13 bilhões de anos-luz da Terra abrigam os primeiros buracos negros do Universo, com massa até 1 bilhão de vezes maior que a do Sol

As manchas amorfas que o astrofísico Oli Dors, da Universidade do Vale do Paraíba (Univap), em São José dos Campos, interior paulista, vem se dedicando a analisar desde o ano passado são, na verdade, as melhores imagens que os telescópios mais poderosos da atualidade conseguem obter de algumas das primeiras galáxias do Universo. A luz dessas formações demorou 13 bilhões de anos para chegar à Terra. As imagens borradas são vultos de como eram as galáxias 700 milhões de anos depois da explosão que teria originado o Universo, o Big Bang. "São imagens de baixa qualidade porque, apesar de serem muito luminosas, essas galáxias estão longe demais", lamenta Dors.

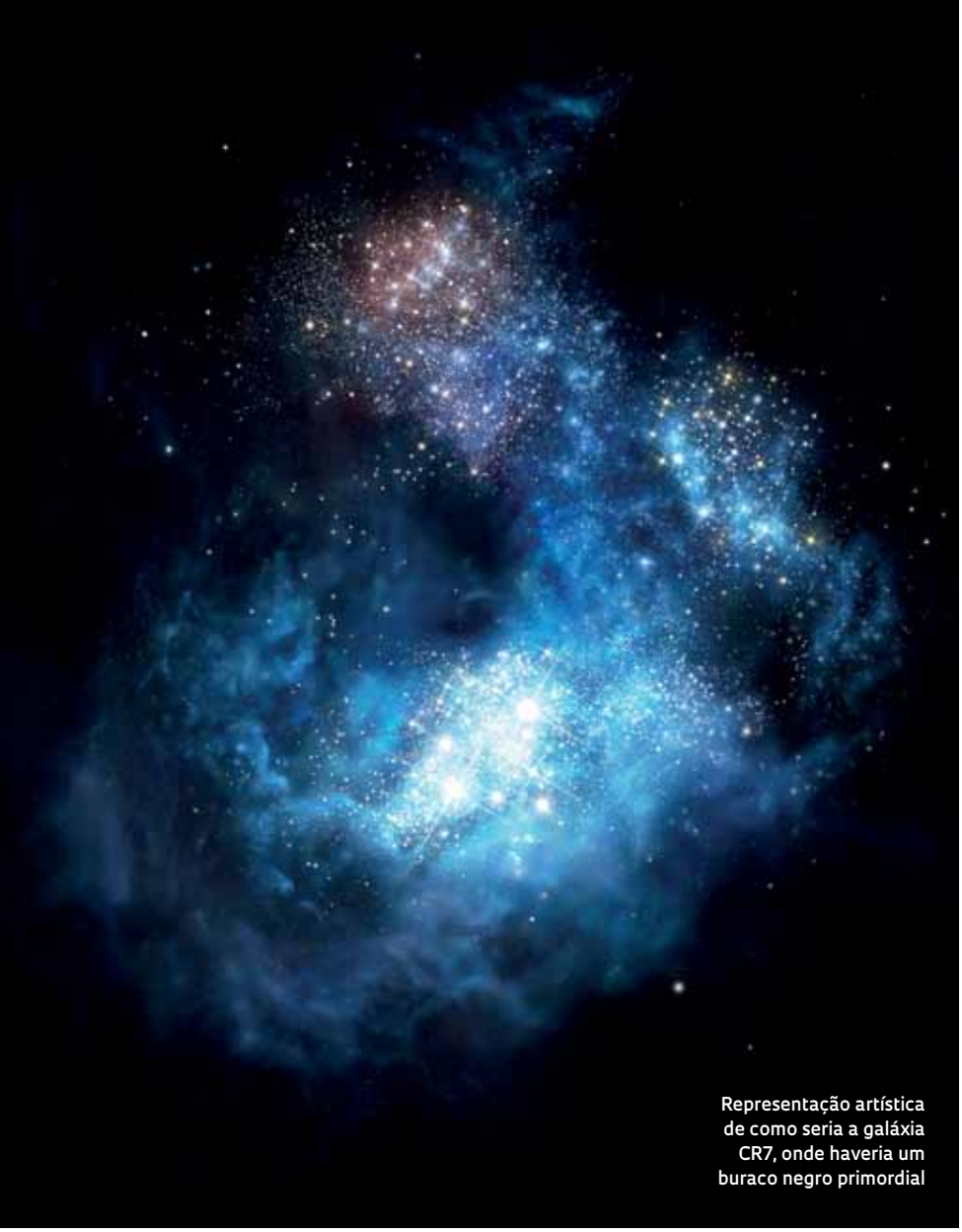
Ainda assim, foi por meio da análise desse tipo de material, obtido por vários telescópios espaciais e situados na Terra, que ele, o astrofísico Bhaskar Agarwal, da Universidade de Heidelberg, na Alemanha, e mais seis colegas identificaram três galáxias distantes com uma particularidade: elas parecem abrigar buracos negros primordiais, com massa entre centenas de milhares e 1 bilhão de vezes maior do que a do Sol, algo não previsto pela teoria clássica sobre esses objetos celestes. Entre as galáxias está uma das mais distantes e brilhantes já descoberta, a Cosmos Redshift 7 (CR7), que fica na constelação de Sextante e se formou há 12,9 bilhões de anos. Seu nome é uma homenagem ao astro do futebol conhecido pela mesma sigla, o jogador português Cristiano Ronaldo.

Em vez de se formarem em razão da implosão final de estrelas, como diz a teoria clássica sobre esses corpos, os buracos negros primordiais teriam surgido diretamente do colapso (sobre seu próprio peso) de um acúmulo de imensas nuvens de gás do nascente Universo. Nesse cenário alternativo, não teria sido preciso o surgimento das primeiras estrelas para que se formassem os primeiros buracos negros. "Os demais buracos negros descenderiam, de alguma forma, desses primordiais", comenta Dors. O trabalho da equipe sobre as galáxias gerou um artigo científico, publicado em 26 de junho de 2018 no periódico *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*.

A parceria de Dors e Agarwal começou em julho do ano passado, quando o brasileiro passou uma temporada em Heidelberg. Argarwal vem há alguns anos comparando as previsões da teoria dos buracos negros de colapso direto – como são chamados – com dados de observações de galáxias distantes de um tipo muito especial. São galáxias que emitem quantidades enormes de uma radiação ultravioleta, em uma frequência de onda específica, muito conhecida pelos astrônomos. A fonte emissora dessa radiação é o gás hidrogênio ionizado do meio interestelar, aquecido em duas situações extremas: na vizinhança de muitas estrelas jovens ou próximo da matéria incandescente prestes a ser engolida por um buraco negro supermassivo.

O astrônomo da Univap já havia desenvolvido com sucesso um método para analisar o espectro de emissão de galáxias próximas à Via Láctea e distinguir se a fonte predominante da radiação ultravioleta era o aquecimento do hidrogênio por estrelas massivas ou por um buraco negro supermassivo. A dupla então adaptou essa técnica para ser usada na análise de galáxias distantes, que poderiam apresentar sinais da presença de um buraco negro de colapso direto. Das dezenas de galáxias distantes já observadas por grandes telescópios, apenas cinco tinham sido observadas com detalhe e precisão suficiente para serem analisadas pelo método. Dessas cinco, três apresentaram indícios de que abrigam buracos negros supermassivos formados por colapso direto. "A formação de buracos negros supermassivos quando o Universo era jovem é um mistério", opina João Steiner, astrofísico da Universidade de São Paulo (USP), que não participou do estudo.

Steiner se refere ao conflito entre os resultados encontrados por estudos recentes, como os obtidos por Dors e Agarwal, e a ideia mais aceita sobre como os buracos negros supermassivos se formaram. Até recentemente, a maioria dos astrofísicos concordava que todos os buracos negros do Universo nasciam do mesmo jeito: pelo colapso de estrelas de massa superior a 20 vezes a do Sol. Ao esgotar seu combustível no fim



Representação artística de como seria a galáxia CR7, onde haveria um buraco negro primordial

ESO / M. KORNMESSER

de suas vidas, essas estrelas implodem sobre o próprio peso, criando uma região no espaço com força gravitacional tão intensa que nada consegue escapar de sua superfície, nem a luz: um buraco negro. Surgindo com uma massa de valor próximo à da estrela que lhe deu origem, um buraco negro pode engordar engolindo gás do meio interestelar ou mesmo estrelas inteiras que encontre em seu caminho. Também pode aumentar sua massa ao colidir e se fundir com outros buracos negros.

IMPLOSÃO DE ESTRELAS

De acordo com esse antigo paradigma, os primeiros buracos negros do Universo deveriam ter sido criados a partir da implosão final das estrelas primordiais, formadas do gás de átomos de hidrogênio e hélio que constituía todo o Universo cerca de 400 mil anos depois do Big Bang. Já se chegou a especular que essas primeiras estrelas poderiam ser gigantes com mil massas solares. Mas observações e cálculos recentes indicam que teriam, no máximo, 100 massas solares. Simulações também sugerem que, mesmo se pudesse se alimentar continuamente com gás, nenhum buraco negro formado a partir das primeiras estrelas conseguiria alcançar uma massa de centenas de milhares de sóis em menos de 1 bilhão de anos. "Buracos negros que se formaram por colapso de estrelas individuais não tiveram tempo de se tornar supermassivos", explica Steiner.

Diante desse problema, os astrofísicos Volker Bromm, da Universidade do Texas em Austin, e Avi Loeb, da Universidade Harvard, ambas nos Estados Unidos, propuseram em 2003 uma teoria alternativa para explicar o surgimento dos buracos negros primordiais supermassivos. De acordo com ela, mais ou menos na mesma época em que as primeiras estrelas estariam se formando em algumas regiões do Universo, em outras haveria condições especiais para que imensas nuvens de gás primordial se acumulassem e se colapsassem sobre o próprio peso, formando buracos negros gigantes diretamente. Os chamados buracos negros de colapso direto já nasceriam com massas entre 100 mil e um milhão de sóis, particularidade que poderia explicar as medições feitas agora em algumas galáxias do Universo logo após o Big Bang.

"O novo estudo sobre buracos negros primordiais ajuda a estabelecer conexões entre a teoria e as observações", afirma Aaron Smith, astrofísico do Instituto de Tecnologia de Massachusetts, Estados Unidos. Em 2016, Smith, Volker e Loeb afirmaram ter encontrado evidências de buracos negros de colapso direto na galáxia CR7. "Tanto o nosso resultado como o deles deve ser considerado como evidência baseada em dados limitados", pondera. O descobridor da CR7, o astrofísico português David Sobral, da Universidade de Lancaster, no Reino Unido, conhece bem a dificuldade de observar essas galáxias distantes. As primeiras imagens da CR7 obtidas pelo telescópio terrestre VLT, em 2015, sugeriam que a fonte da emissão de ultravioleta da galáxia eram três grandes aglomerados de estrelas primordiais. A hipótese foi descartada, porém, por observações subsequentes feitas em 2017 com o telescópio espacial Hubble e com o radiotelescópio Alma, no Chile. Agora, como a equipe de Dors e Agarwal, Sobral também sustenta que a CR7 pode conter um buraco negro supermassivo. "Mas não é possível saber ao certo, em parte porque as assinaturas espectrais observadas desse tipo de objeto são bastante fracas", explica Sobral. ■

Igor Zolnerkevic

Projeto

Chemical abundance determinations is SFr and AGN (nº 16/50488-8); **Modalidade** Auxílio à Pesquisa – Regular; **Acordo** Conicet; **Pesquisador responsável** Oli Dors (Univap); **Investimento** R$ 19.930,00.

Artigo científico

DORS, O. L. *et al.* Nature and chemical abundances of a sample of Lyman-α emitter objects at high redshift. **Monthly Notices of the Royal Astronomical Society**. 26 jun. 2018.

Participantes da 3ª reunião anual da SBPC, realizada na Universidade Federal de Minas Gerais, em Belo Horizonte, em 1951

Sementes do saber

Palestras, debates e publicações da entidade promovem a ciência nacional

Terceira de quatro reportagens sobre os 70 anos da SBPC

Em 2010, ainda como estudante de jornalismo, Ádria Siqueira participou da 62ª reunião anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), em Natal, no Rio Grande do Norte. Em 2014, ela atravessou o país e fez um curso de duas semanas sobre jornalismo científico durante a 66ª reunião anual, em Rio Branco, no Acre. No ano seguinte, foi aprovada no mestrado do Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo da Universidade Estadual de Campinas (Labjor-Unicamp) e em 2018 começou o doutorado em saúde coletiva na Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp. "Meu plano é seguir a carreira acadêmica com foco na comunicação sobre saúde", diz ela.

O curso no Acre foi ministrado por professores do Labjor e reuniu 15 estudantes de todo o país. Foi uma das inovações recentes das reuniões anuais da SBPC: os eventos de maior

Cartazes dos encontros anuais e uma das notícias coletadas pelo Deops sobre o encontro de 1977 na PUC de São Paulo (*à esq.*)

ACERVO SBPC

visibilidade pública da sociedade, planejados para promover a ciência nacional e incentivar jovens interessados na carreira acadêmica como Ádria. Em 2017, cerca de 15 mil estudantes acompanharam as palestras de pesquisadores e debates na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), em Belo Horizonte.

Com um volume de público semelhante, o congresso deste ano realizou-se na Universidade Federal de Alagoas, em Maceió, de 22 a 28 de julho, e discutiu a importância da ciência básica, o financiamento à produção científica e tecnológica, as doenças causadas por arbovírus (dengue, zika, chikungunya e febre amarela), a escravidão no Brasil, o uso de territórios quilombolas, a agricultura familiar, as ondas gravitacionais e a estrela de nêutrons, a resistência das bactérias a antibióticos, as políticas de saúde, entre outros temas. Os debates deste ano marcaram os 70 anos de fundação da agremiação.

Itinerantes e gratuitos, com temas variados, os encontros da SBPC atraem público também por causa de outras atividades, que ganharam espaço nos últimos anos. É o caso da exposição de instituições, centros de pesquisa e empresas com itens como maquetes de foguetes, detectores de raios cósmicos, robôs e fósseis, com entrada gratuita e cerca de 6 mil visitantes por dia. O último dia da exposição é reservado para visitas de famílias, também gratuitas.

Diferentemente do que se poderia pensar à primeira vista, não se trata de espetáculos passageiros. "As palestras, os debates e as atividades paralelas sempre deixam sementes, ainda que com germinação retardada. A reunião anual está mais para uma plantação do que fogos de artifício", diz o físico Ennio Candotti, diretor-geral do Museu da Amazônia (Musa), presidente da SBPC durante quatro gestões e atualmente presidente de honra.

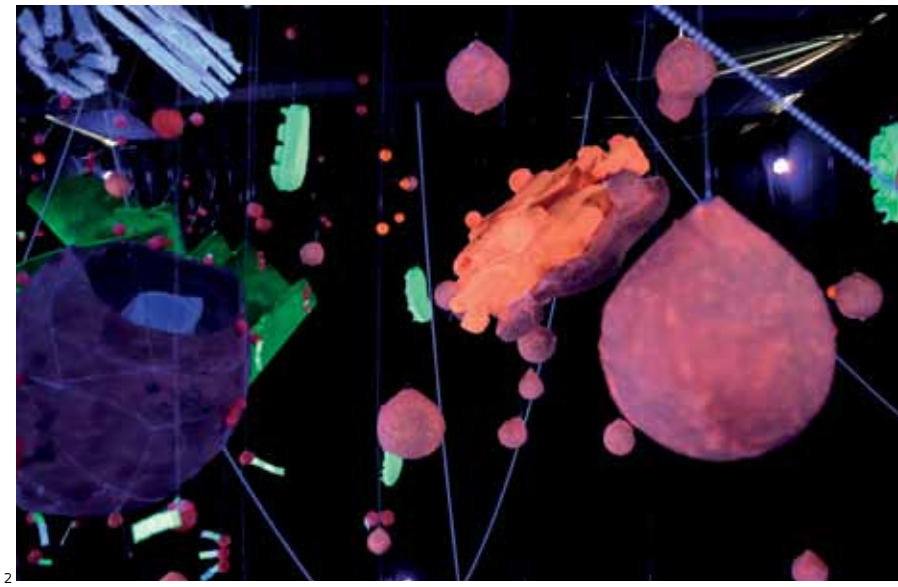
PUBLICAÇÕES

Desde 1949, a SBPC publica a revista *Ciência e Cultura*, inicialmente financiada pelo empresário Francisco Matarazzo Pignatari (1917-1977). Dirigida durante 18 anos pelo médico José Reis (1907-2002), um dos fundadores da associação, a revista era inicialmente trimestral e veiculava artigos escritos por pesquisadores. Em 1991, começou a ser publicada bimestralmente, em inglês. Após alguns anos sem sair por falta de financiamento, em 2002 entrou em outra fase, redigida em português, com periodicidade trimestral e produção editorial a cargo do Labjor.

Atualmente com uma tiragem de 8 mil exemplares, *Ciência e Cultura* "publica edições temáticas, explora as tendências do desenvolvimento científico, com artigos de divulgação, mas sempre com referências, e seções com reportagens e notícias, tendo como público-alvo os estudantes de pós-graduação", comenta o linguista Carlos Vogt, reitor da Unicamp (1990-1994), vice-presidente da SBPC (2001-2003 e 2003-2005), presidente da FAPESP (2002-2007) e editor-chefe da revista de 2002 a 2007 e novamente a partir de 2017.

Em 1982, na 34ª reunião anual, em Campinas, saiu o primeiro número de outra revista da SBPC, a *Ciência Hoje*, criada por Candotti, pelo neurologista Roberto Lent, pelo físico Alberto Passos Guimarães Filho e pelo geneticista Darcy Almeida (1930-2014). Apoiada inicialmente pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), a revista trazia reportagens feitas por jornalistas e artigos de pesquisadores, com preocupação didática, para atingir um público amplo por meio da linguagem e de temas da atualidade: a primeira edição tratava da poluição em Cubatão. A tiragem saiu dos iniciais 15 mil exemplares e atingiu 80 mil em 1987. Os resultados motivaram o lançamento, em 1986, da *Ciência Hoje das Crianças*, voltada ao público infantil. "Durante mais de 20 anos, por meio de convênios, o Ministério da Educação e Cultura comprou 180 mil assinaturas da *Ciência Hoje das Crianças*", relata Guimarães Filho, presidente do Instituto Ciência Hoje, responsável pela publicação das duas revistas.

No final de 2014, o governo deixou de renovar as assinaturas da revista para crianças. A situação, agravada pela perda de assinantes da *Ciência Hoje*, levou à dispensa das equipes que a produziam e a interrupção das revistas – em abril de 2016 a *Ciência Hoje* parou de circular e em dezembro de 2016 foi a vez da *Ciência Hoje das Crianças*. Segundo Guimarães Filho, convênios com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e com prefeituras para compra de assinaturas permitiram a reativação do site e o reinício da publicação das duas revistas, inicialmente apenas on-line, em julho de 2018. "Estamos retomando, com extrema cautela", comenta.


2

1

Capa do primeiro número da revista *Ciência Hoje*, lançada em julho de 1985, em Campinas

As revistas não bastaram para atender aos planos da SBPC. "Vimos que precisávamos de uma publicação mais rápida", diz o jurista José Monserrat Filho, que criou o *Jornal da Ciência*, outra publicação da SBPC, novamente com a participação de Candotti. Lançado em 1985 na 37ª reunião anual, em Belo Horizonte, inicialmente semanal e com o nome de *Informe Ciência Hoje*, veiculava notícias e debates sobre política científica e tecnológica. Por criticar decisões do governo federal e de seus representantes na área de ciência e tecnologia, o *Jornal da Ciência* tornou-se "o galo de briga da ciência brasileira", comenta Monserrat, editor da publicação até 2007. Em 1994 começou o *JC on line*, um clipping diário das notícias e artigos sobre ciência e tecnologia, atualmente com 10 mil assinantes, e em 1997 o *Jornal da Ciência* ganhou o nome atual, mantendo o foco em notícias e debates sobre política científica e tecnológica, e tornou-se quinzenal, com 15 mil leitores.

O lançamento da *Ciência Hoje*, da *Ciência Hoje das Crianças* e do *Jornal da Ciência*, na década de 1980, marcou uma nova etapa da história da SBPC. Antes dessa fase, a agremiação viveu um período difícil na década de 1970, com embates

3 Espaço e atividades da SBPC Jovem, que integrou a 69ª reunião anual, na UFMG, em 2017

com o regime militar. Em 1977, o governo federal tentou impedir a 29ª reunião anual, marcada inicialmente para Fortaleza, no Ceará, e transferida para a Universidade de São Paulo, onde também foi proibida, e por fim para a Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP). "Aqui é território do Vaticano", argumentou o então arcebispo da capital e reitor da PUC paulistana, dom Paulo Evaristo Arns (1921-2016), bloqueando a intervenção do governo. A SBPC defendeu publicamente a anistia política e a volta de professores exilados do país pelo regime militar.

No último dia do congresso, estudantes, professores e cientistas participaram de um espetáculo musical e teatral, o Show de Música Popular Brasileira da SBPC-77, no Ginásio de Esportes da Portuguesa. De acordo com o Departamento Estadual de Ordem Política e Social (Deops), havia mais de 20 mil pessoas no show, cuja renda foi revertida para a SBPC. Dois meses depois, militares invadiram a PUC e prenderam estudantes e professores considerados opositores do governo militar. Em junho de 2018, em busca de documentos sobre a SBPC, a historiadora Walkiria Chassot encontrou um relatório de 121 páginas elaborado pelo Deops, com notícias publicadas em jornais sobre os debates e as apresentações realizados na reunião da PUC, indicando como o governo seguia de perto os pesquisadores e interessados em ciência.

Não foi a única vez que uma reunião anual da SBPC quase deixa de ocorrer. No início da década de 1990, a SBPC criticava o governo do então presidente da República, Fernando Collor de Mello (1990-1992). "Em 1992, Collor mandou suspender o orçamento para a reunião, mas Lindolpho de Carvalho Dias, que na época era um dos diretores do CNPq, teve presença de espírito e disse que já tinha repassado o dinheiro para a reunião anual", conta Candotti. Dias presidiu o CNPq na gestão seguinte, de 1993 a 1995. Gradativamente, nos anos seguintes, os congressos da SBPC resgataram o caráter essencialmente científico.

Em paralelo às reuniões anuais – a primeira delas em Campinas, em 1949 –, a SBPC promove conferências de cientistas brasileiros ou estrangeiros em visita ao Brasil. De 1948 a 1951, foram realizados 40 encontros desse tipo, conduzidos por pesquisadores como o patologista Henrique da Rocha Lima (1879-1956), o neurologista Miguel Ozorio de Almeida (1890-1952), os físicos César Lattes (1924-2005), José Leite Lopes (1918-2006) e Marcelo Damy de Souza Santos (1914-2009), o bacteriologista Otto Bier (1906-1985) e o químico naturalizado brasileiro Heinrich Rheinboldt (1891-1955). Entre os estrangeiros, participaram dessas conferências o médico francês Jacques Tréfouël (1897-1977), diretor do Instituto Pasteur de Paris, o fisiologista argentino Bernardo Houssay (1887-1971), ganhador do Nobel de Medicina em 1947, e o fisiologista canadense Charles Best (1899-1978), descobridor da insulina. Com outro tipo de encontro, as reuniões regionais – às vezes até quatro por ano –, a SBPC procura motivar o debate sobre temas de interesse local, como a preservação do Cerrado e a seca no Nordeste, em cidades como Feira de Santana, na Bahia, Cruzeiro do Sul, no Acre, ou Oriximiná, no Pará. ■ **Carlos Fioravanti**

› A próxima reportagem desta série tratará do futuro da SBPC.

FOTOS 1 ACERVO SBPC 2 E 3 UFMG / FOCA LISBOA

ENTREVISTA ANDREW SIMPSON

Perto de decolar

Bioquímico fala sobre os projetos da farmacêutica Orygen Biotecnologia e a importância dos medicamentos biológicos

Yuri Vasconcelos

Em 2012, quatro laboratórios brasileiros – Biolab, Eurofarma, Cristália e Libbs – uniram-se para criar uma *joint venture* focada na produção de remédios biológicos, feitos por engenharia genética para tratar doenças complexas. Para comandar a Orygen Biotecnologia, contrataram o bioquímico inglês, naturalizado brasileiro, Andrew Simpson, na época diretor científico do Instituto Ludwig de Pesquisas sobre o Câncer, em Nova York. "Foi uma oportunidade fantástica", recorda-se.

Para Simpson, que já havia liderado no país o sequenciamento do genoma da bactéria *Xylella fastidiosa* e a equipe brasileira que participou do progra-

Simpson na sede da empresa, fundada há seis anos, em São Paulo: a meta é lançar seus primeiros medicamentos em 2019

LÉO RAMOS CHAVES

ma internacional do sequenciamento do genoma humano do câncer, uma das principais inovações da Orygen é sua estrutura organizacional. "A empresa tem a organização de uma startup, mas está ligada a farmacêuticas consolidadas que lhe dão suporte. Buscamos encontrar um caminho para nos firmarmos como uma companhia de biotecnologia brasileira. Não temos modelo para copiar", conta.

Nesta entrevista, ele discorre sobre os desafios de dirigir uma companhia focada no desenvolvimento de medicamentos de alta complexidade, como anticorpos monoclonais (proteínas produzidas em laboratório para combater enfermidades como câncer e doenças autoimunes) e vacinas recombinantes (feitas a partir de partes de vírus ou bactérias causadoras da doença, e não do microrganismo atenuado ou inativado, como nas vacinas convencionais). Se tudo der certo, assegura Simpson, os primeiros medicamentos da Orygen – uma vacina contra a gripe e uma droga contra a artrite reumatoide – chegarão ao mercado no ano que vem.

A Orygen nasceu com a finalidade de fabricar produtos farmacêuticos inovadores com uso da biotecnologia. Essa meta foi atingida?

Na verdade, nosso objetivo inicial foi mais focado. A Orygen foi criada para atuar no desenvolvimento de anticorpos monoclonais biossimilares, um tipo de medicamento biológico, dentro do programa de Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo [PDPs], do governo federal. Esse projeto está levando muito tempo para se desenvolver, não apenas na Orygen, mas nas farmacêuticas brasileiras em geral, por um motivo simples: as patentes dos anticorpos originadores só estão vencendo agora.

O que são as Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo?

As PDPs foram implementadas pelo governo para capacitar laboratórios públicos a produzirem medicamentos estratégicos no âmbito do SUS [Sistema Único de Saúde]. Para participar do programa, a empresa privada nacional precisa fazer um acordo com uma multinacional que já detém a tecnologia e uma parceria com um laboratório público, para quem será feita a transferência dessa tecnologia. Estamos no meio do processo. Já estabelecemos PDPs para fabricação de biossimilares com a multinacional Pfizer e um laboratório público, o Instituto de Tecnologia do Paraná [Tecpar], e analisamos outras oportunidades.

O que caracteriza um medicamento biossimilar?

Biossimilares são cópias de medicamentos biológicos cujas patentes já expiraram, como hormônios e, principalmente, anticorpos monoclonais. Por serem moléculas grandes, complexas e heterogêneas, os lotes de produtos biológicos nunca são idênticos aos demais, e sua produção é complexa. Por causa disso, é preciso fazer uma comparabilidade molecular extensa e ensaios clínicos comparativos que demonstrem sua segurança e eficácia. Isso não ocorre com os genéricos, cópias exatas de um produto sintético, menos complexos e que demandam apenas estudos de bioequivalência, entre outros.

Com quais biossimilares vocês trabalham?

Temos licença para produzir quatro, todos da Pfizer. Dois deles, rituximabe e bavacizumabe, são para tratar câncer; outros dois, infliximabe e adalimumabe, destinam-se a doenças autoimunes, como artrite reumatoide. O infliximabe biossimilar da Pfizer foi aprovado há alguns meses pelo FDA [Food and Drug Administration, a agência norte-americana responsável pelo setor de medicamentos] e seu registro já foi submetido à Anvisa [Agência Nacional de Vigilância Sanitária]. Se tudo correr bem, começaremos a vendê-lo em 2019. Num primeiro momento, vamos importar dos Estados Unidos. Depois, iniciaremos a produção no país e, por fim, transferiremos tecnologia para um laboratório público. Essa é a rota das PDPs.

Também há planos de fazer medicamentos inovadores?

Sim. Já estamos trabalhando em dois produtos na área da imunologia: vacinas contra doenças parasitárias, mais especificamente contra a esquistossomose, e contra algumas das formas mais comuns de câncer, como de mama, pulmão, próstata, melanoma e pescoço. As vacinas existentes são essencialmente contra vírus e bactérias, e funcionam principalmente através da estimulação de anticorpos. Para agir contra parasitas e câncer é necessária uma resposta imune mais complexa. O componente mais importante que se pretende estimular são os linfócitos, especialmente os linfócitos T, que atacam tumores ou organismos complexos. É preciso mais do que um anticorpo para destruir células do câncer ou parasitas. Além do antígeno – a molécula que aciona o sistema imunológico específico –, é preciso de um adjuvante, substância que estimula a resposta imune de forma generalizada e proporciona uma resposta mais completa do organismo.

Esses produtos estão sendo feitos apenas pela Orygen ou em parceria?
O projeto da vacina contra a esquistossomose é financiado pela Orygen, mas tem parceria com a Fundação Oswaldo Cruz [Fiocruz] e outras entidades fora do país. A linhagem celular que produz a proteína recombinante foi gerada pela Fiocruz e o adjuvante foi desenvolvido pelo Infectious Disease Research Institute, nos Estados Unidos. Os ensaios clínicos acontecem no Senegal, onde existem as duas principais espécies de *Schistosoma* que infectam o homem – só uma delas é encontrada no Brasil. No caso da vacina contra o câncer, o peptídeo [fragmento de proteína] foi feito pelo Instituto Ludwig de Pesquisa sobre o Câncer em Nova York e o adjuvante pela empresa americana Oncovir. Os ensaios clínicos devem ocorrer fora do Brasil – não sabemos onde ainda.

Além dos biossimilares e das duas vacinas, o que mais está no radar da Orygen?
Estamos sempre atentos a novos produtos biológicos que sejam uma contribuição importante para a saúde do brasileiro. Temos um acordo com a empresa norte-americana Protein Sciences Corporation, que desenvolveu e registrou nos Estados Unidos a primeira vacina recombinante contra a influenza, batizada de Flublok. Foi um avanço importante. O processo de registro do produto no país está adiantado e esperamos colocá-la no mercado em 2019 ou 2020.

Em que vacinas recombinantes como a Flublok diferem das convencionais?
As convencionais são fabricadas com vírus ou bactérias causadoras da doença em sua forma atenuada ou inativada. Nas recombinantes, usamos apenas um pedaço – mais frequentemente, uma proteína – desse microrganismo, e produzimos a proteína em outros organismos na forma recombinante. O fato é que as vacinas convencionais podem apresentar o risco de desenvolver uma forma branda da doença, quando ela é feita com o vírus atenuado (*ver reportagem na página 18*). Nas recombinantes, não há esse problema, já que ela usa apenas um pedaço do patógeno. Outra vantagem, no caso da influenza, é que a produção de vacinas recombinantes é mais apropriada na hipótese de uma pandemia. É muito mais rápido produzir a vacina pela via de recombinação do que pelo método convencional, em que o vírus é multiplicado em ovos.

A empresa está desenvolvendo com parceiros vacinas contra doenças parasitárias e câncer, além de anticorpos monoclonais biossimilares

A Orygen tem recursos,* know-how *e equipe para encarar esses desafios?
Hoje, nossa equipe é pequena. Na área tecnocientífica, somos três pessoas. Ainda não temos uma atividade de P&D estabelecida, mas, quando precisamos, temos ajuda de profissionais das empresas-sócias Biolab e Eurofarma [Cristália e Libbs saíram do negócio em 2013]. Além de estrutura de P&D, elas têm *expertise* comercial, produtiva e regulatória. Também contratamos consultores e recorremos à comunidade científica instalada no Brasil, como a da Fiocruz. Essa é uma estrutura que faz sentido. Temos na Orygen pessoas com conhecimento amplo e nos associamos a profissionais e empresas que complementam nossas necessidades. Vamos construir a empresa em cima dos projetos, e não o contrário.

O que há de mais inovador na Orygen?
Diria que os projetos do câncer e de esquistossomose são os mais inovadores, mas chamaria a atenção para a estrutura da companhia. A empresa tem a organização de uma startup, mas está ligada a duas farmacêuticas consolidadas que lhe dão suporte. Desde sua criação, a Orygen busca alternativas inovadoras para estabelecer-se como uma companhia farmacêutica de biotecnologia brasileira. Não temos modelo para copiar. Estamos inventando, explorando e discutindo continuamente os rumos da empresa.

Esse modelo inovador adotado pela empresa tem semelhança com o adotado pela Recepta Biopharma, companhia brasileira de biotecnologia também dedicada à produção de anticorpos monoclonais?
Há similaridades e grandes diferenças. Trabalhamos com uma variedade significativa de produtos em diferentes estágios de desenvolvimento e estamos construindo uma estrutura de produção e comercialização, além da área de desenvolvimento. O apoio de duas grandes farmacêuticas dá robustez ao trabalho. Além disso, os projetos em desenvolvimento são totalmente inovadores em áreas em que não existem produtos semelhantes no mercado.

Quanto foi investido na companhia até o momento?
Muito dinheiro. Quase todo o investimento foi feito com recursos da Biolab e Eurofarma, mas também tivemos empréstimo da Finep [Financiadora de Estudos e Projetos] e devemos receber outro do BNDES [Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social]. Não são recursos a fundo perdido. Ainda não temos uma fábrica própria, mas já compramos um terreno em São Carlos [SP] e desenhamos a planta produtiva. Vamos iniciar nossa produção no Complexo Industrial da Eurofarma em Itapevi [Região Metropolitana de São Paulo], em um bloco dedicado à biotecnologia. Quando nossa demanda crescer, iniciaremos as obras em São Carlos. Agiremos com cautela porque os investimentos são altos.

Quais são os principais desafios que a empresa tem pela frente?
O maior é identificar e desenvolver produtos diferenciados com suficiente robustez comercial que justifique o investimento da ordem de centenas de milhões de reais na construção de uma fábrica e na contratação de pessoal. A base de tudo isso deve ser a escolha de produtos com grande potencial de sucesso. Não é uma escolha trivial. Na área de anticorpos biossimilares, cogitamos desenvolver tudo internamente. Chegamos a avaliar colaborações com empresas pequenas,

Linha de produção da Biolab, uma das controladoras da Orygen, juntamente com a Eurofarma

LÉO RAMOS CHAVES

mas logo percebemos que, dada a complexidade envolvida no desenvolvimento e na fabricação desses medicamentos, além da grande concorrência, seria melhor ter um parceiro experiente. Por isso, optamos pela Pfizer. Nossos concorrentes brasileiros nessa área, como Bionovis e Libbs, fizeram a mesma coisa: buscaram o apoio de grandes multinacionais.

Qual é a importância de sua participação nos projetos de sequenciamento de genomas que coordenou há 20 anos, em São Paulo?

Foi um momento essencial na minha carreira. Coordenar o sequenciamento da *Xylella fastidiosa* e o braço nacional de pesquisa responsável pelo sequenciamento do genoma humano do câncer – programa internacional financiado pelo Instituto Ludwig de Nova York – foi um projeto audacioso em que tive a oportunidade de ter um papel central. Isso me deu visibilidade. Conduzi minha função com sucesso, o que me permitiu, naquela época, progredir dentro do Instituto Ludwig.

Naquele período, parecia que graças à genômica tudo mudaria rapidamente para melhor na saúde humana e na agricultura em pouco tempo. Como vê aquelas promessas comparadas com hoje?

Tudo o que foi prometido pelo projeto genoma está sendo realizado aos poucos. Adquirir conhecimento pode até ser relativamente rápido, às vezes, mas traduzir esse conhecimento em ferramentas úteis leva, seguramente, mais tempo. Isso ocorre, em parte, por causa da estrutura regulatória, principalmente do setor de fármacos. Muitos remédios que hoje estão no mercado não teriam sido desenvolvidos sem o conhecimento do genoma humano.

Como foi deixar o robusto ambiente de pesquisa do Instituto Ludwig e assumir a direção de uma startup farmacêutica brasileira?

Foi uma oportunidade fantástica. As empresas fundadoras da Orygen precisavam de alguém para dirigi-la. Um *headhunter* me entrevistou e me escolheu como a pessoa apropriada. Vim com muita satisfação. Para mim, é um prazer viver no Brasil. Minha vida aqui é muito mais agradável do que era em Nova York, quando trabalhava no Instituto Ludwig, ou em Londres, onde iniciei minha carreira. O Brasil é um país de grandes oportunidades e desafios. Estou tendo o privilégio de dirigir uma startup brasileira de biotecnologia. Sinto muito orgulho de ter chegado a esse ponto.

***O senhor foi contratado como presidente da Orygen e hoje é seu diretor científico. Houve um* downgrade?**

Não. Na verdade, considero quase uma promoção porque fui liberado de algumas funções. Ao ser criada, a Orygen só precisava de uma pessoa; então, contratou-se o presidente. Mas minha *expertise* é na área científica. Depois de um tempo, transferimos a presidência para um dos sócios e há pouco contratamos um executivo para a ser o novo CEO da empresa.

Por que se mudou da Inglaterra para o Brasil nos anos 1990?

No início da minha carreira, trabalhei no National Institute of Medical Research, em Londres. Já atuava na área de parasitologia e sempre tive um interesse mais amplo na medicina do que simplesmente em doenças regionais inglesas. Durante anos, fiz projetos na África. Foi um período interessante, mas frustrante. Lá, não há boas condições para trabalhar nem uma comunidade científica estruturada. Um dia, aos 30 anos, estava chegando ao trabalho e pensei: "Vou ficar os próximos 30 anos da minha vida enfrentando a chuva, a escuridão e o céu cinzento de Londres?". Decidi tentar outra coisa. Foi aí que tive a chance de trabalhar no Brasil. O país tinha não apenas as doenças que me interessavam, mas cientistas de qualidade. Pedi demissão e me estabeleci no Brasil.

Onde se deu sua entrada profissional no país?

Comecei no Centro de Pesquisas René Rachou, da Fiocruz, em Belo Horizonte. Também trabalhei na UFMG [Universidade Federal de Minas Gerais]. Na época, eu já era um biólogo molecular e trabalhava com DNA, RNA, genes, clonagem e PCR [reação em cadeia da polimerase, técnica usada para fazer cópias de uma região específica do DNA], o que era relativamente novo no país. Vir para o Brasil permitiu expandir minha área de interesse, focada em esquistossomose, para outros tipos de organismos, inclusive o homem. Foi isso que atraiu a atenção do Instituto Ludwig, que tinha uma filial em São Paulo, e acabou me contratando em 1995. Em Belo Horizonte, casei com Catarina, que é mineira, e tivemos filhos. Eu me integrei na sociedade brasileira e acabei me naturalizando. Sou muito feliz aqui. ■

Entrega de **alto nível**

Grupo Akaer quer se transformar em um provedor global de sistemas e componentes aeroespaciais

Yuri Vasconcelos

Tornar-se um fornecedor mundial dos setores aeronáutico e espacial, um mercado estimado em mais de US$ 100 bilhões anuais, é a meta do Grupo Akaer, conglomerado formado por cinco empresas de alta tecnologia com sede em São José dos Campos (SP). Um passo importante para atingir esse objetivo foi dado em maio deste ano quando a Akaer, criada em 1992 pelo engenheiro naval Cesar Augusto Teixeira Andrade e Silva, anunciou ter adquirido participação societária de 10% na Saab Aeronáutica Montagens (SAM), fábrica de aeroestruturas da fabricante sueca Saab AB em São Bernardo do Campo (SP). A planta concentra a produção de segmentos dos aviões de caça Gripen, comprados pela Força Aérea Brasileira (FAB). As primeiras das 36 aeronaves adquiridas devem ser entregues no ano que vem.

"Somos a única companhia nacional a ter participação na SAM. Além de acumularmos experiência em um projeto dessa envergadura, a Akaer segue na direção de se consolidar como uma empresa com capacidade de Tier 1", afirma Silva, que por 15 anos integrou o corpo de engenharia da Embraer. Companhias com capacidade de Tier 1 são fornecedoras de primeiro nível de componentes, segmentos e sistemas aeronáuticos complexos, tais como asas, fuselagem, trem de pouso, freios aerodinâmicos e cauda de aviões – as chamadas aeroestruturas. Entre as cerca de 70 companhias brasileiras que integram a cadeia produtiva da Embraer, muitas são classificadas como de Tier 2, mas nenhuma é de Tier 1. São, em geral, fornecedores de componentes com menor valor agregado, como peças usinadas que irão compor estruturas maiores.

A cooperação com a Saab teve início em 2009, quando a Akaer foi selecionada como um dos parceiros internacionais do programa de desenvolvimento das novas versões do Gripen, avião militar que voou pela primeira vez em dezembro de 1988. A brasileira foi contratada para fazer a concepção estrutural das asas, da porta do trem de pouso e da fuselagem central, bem como para desenvolver a fuselagem traseira do caça sueco. "O interessante é que a Akaer tornou-se fornecedora da Saab antes mesmo de a FAB escolher o jato para compor sua frota. Foi um reconhecimento à excelência de seu corpo técnico", destaca o economista e especialista aeronáutico Marcos José Barbieri Ferreira, professor da Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas (FCA-Unicamp).

O sucesso da parceria, que envolveu também transferência de tecnologia dos jatos para a empresa paulista, levou a Saab a adquirir 15% do controle acionário da Akaer em 2012. Quatro anos depois, fez outro aporte e elevou a participação para 25%. Neste ano, fez novo aumento, para 28%, em uma operação de troca de ações, quando a Akaer adquiriu 10% da SAM. "Estabelecemos uma parceria para explorar o setor aeroes-

LÉO RAMOS CHAVES

Detalhe de ferramenta usada para montar fuselagem aeronáutica

EMPRESA

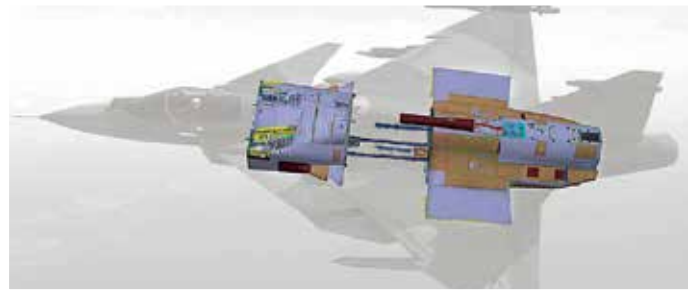
GRUPO AKAER

Centro de P&D
São José dos Campos (SP)

Nº de pesquisadores
37

Principais produtos
Projetos aeronáuticos, aeroestruturas (asas, fuselagem, trem de pouso), ferramental para produção de peças de aviões e sistemas espaciais

1



2

Caça sueco Gripen, adquirido pela FAB (*à esq.*), e desenho esquemático do jato mostrando peças, componentes e segmentos que foram projetados ou desenvolvidos pela Akaer (*abaixo*)

pacial de forma mais ampla e fornecer aeroestruturas em escala global", conta o engenheiro de materiais Fernando Coelho Ferraz, vice-presidente de Operações da Akaer. "O capital investido foi usado no crescimento do grupo, na aquisição de uma nova sede, no Parque Tecnológico de São José dos Campos, e na compra de empresas do setor aeroespacial."

Entre os negócios adquiridos estão a Equatorial, responsável pelo desenvolvimento e integração de sistemas espaciais e carga útil para satélites, a divisão de Espaço e Defesa (E&D) da Opto Eletrônica, rebatizada de Opto Space & Defense, voltada ao projeto e construção de tecnologias optrônicas, como câmeras para uso espacial, e a Troya, dedicada à fabricação de ferramental empregado na construção de aeronaves. Também fazem parte da holding a Akros, braço industrial dedicado à manufatura de produtos de alta tecnologia, e a Akaer Engenharia, negócio que deu origem ao grupo, focado na prestação de serviços de engenharia e projetos aeronáuticos.

Um dos alicerces do projeto de internacionalização da Akaer são os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D). A empresa aloca R$ 5 milhões por ano – cerca de 10% do faturamento – em programas nas áreas de manufatura avançada, ferramental flexível, transferência de tecnologia em optrônica avançada, entre outros. "Temos mais de 10 projetos de PD&I [pesquisa, desenvolvimento e inovação] ativos envolvendo parceiros, como universidades, centros de pesquisa e empresas, do Brasil e exterior", informa o engenheiro mecânico Joselito Rodrigues Henriques, diretor de PD&I.

Pouco mais de 10% do quadro funcional da empresa, formado por 350 pessoas, dedica-se exclusivamente à atividade de P&D. "Cerca de 65% de nossos funcionários têm graduação e 20% contam com título de mestre ou doutor. São principalmente engenheiros com diferentes formações, projetistas e designers aeronáuticos, além de físicos, químicos, cientistas da computação e matemáticos", informa Henriques.

O projeto de P&D de maior destaque é voltado à indústria 4.0. Com recursos de R$ 40,5 milhões e envolvimento de 72 pesquisadores (da Akaer e parceiros), ele se divide em diversas linhas, entre elas a criação de ferramental flexível para o setor aeronáutico. Esses equipamentos são estruturas de apoio fundamentais na linha de montagem de aviões, como plataformas móveis, robôs e escadas.

"O ferramental tradicional usado na construção de uma asa ou na fuselagem de um avião é desenvolvido sob demanda. O que faz uma asa, não faz a outra. Ele tem um custo elevado, em torno de

EQUIPE DE PESQUISADORES

Confira alguns dos profissionais que fazem P&D no Grupo Akaer e conheça as instituições responsáveis por sua formação

Cesar Celeste Ghizoni, engenheiro eletrônico, diretor-executivo da divisão Equatorial	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS): graduação Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe): mestrado Universidade Cornell (EUA): doutorado
Joselito Rodrigues Henriques, engenheiro de produção, diretor de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I)	Universidade Metodista de Piracicaba (Unimep): graduação Technische Universität Darmstadt (Alemanha): mestrado
Fernando Coelho Ferraz, engenheiro de materiais, vice-presidente de Operações	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ): graduação e mestrado
Mário Antônio Stefani, engenheiro eletrônico, diretor de P&D da divisão Opto Space & Defense	Universidade de São Paulo (USP): graduação, mestrado e doutorado
Érika Gabriela de Carvalho, física, pesquisadora em óptica da divisão Opto Space & Defense	USP: graduação, mestrado e doutorado

Montagem de chip em placa usada em câmeras espaciais

3

30% do produto", diz o diretor de PD&I. Essa estrutura é geralmente chumbada no chão e, quando a produção da peça é finalizada, ela é descartada. "A vantagem do ferramental flexível é poder ser usado na construção de diferentes aeroestruturas. Nem Boeing, Airbus ou Embraer usam ferramentais flexíveis", declara Henriques.

Outra linha de pesquisa relevante é focada na manufatura aditiva de metais, que é a impressão 3D de peças aeronáuticas. No processo tradicional de fabricação, as peças de um avião, como asa, trem de pouso, fuselagem ou cauda, são usinadas a partir de blocos ou chapas de aço ou alumínio. Já na manufatura aditiva, são construídas com uso de impressoras 3D. Controladas por computador, elas fazem a deposição de materiais, como pós ou arames, camada por camada.

Estudos feitos pela multinacional GE mostram que, no caso de um sistema de propulsão de um avião turboélice de pequeno porte, a manufatura aditiva pode proporcionar a redução de 855 para 12 peças e uma diminuição de 5% do peso. "A impressão 3D permite grande flexibilidade geométrica, maior aproveitamento de materiais e economia de custos. É uma tecnologia revolucionária, ainda em desenvolvimento", conta Fernando Ferraz.

Nos últimos três anos, a Akaer teve um faturamento médio pouco acima de R$ 50 milhões. Seu maior cliente é a Saab, mas a empresa também é parceira da Embraer, desde 1993, e participou de quase todos os grandes projetos da fabricante, entre eles os jatos regionais de nova geração E2 (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 265*) e o cargueiro militar KC-390, maior avião já construído no país (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 225*). Para os primeiros, desenvolveu a fuselagem central e a peça de ligação dela com as asas, enquanto para o cargueiro projetou a fuselagem dianteira, a empenagem vertical, o cone de cauda e o spoiler (superfície móvel das asas). Boeing, Airbus e a fabricante de helicópteros Helibras são igualmente clientes da Akaer.

No setor espacial, o principal projeto em desenvolvimento é uma câmera para nanossatélites, designação dada a pequenos satélites em forma de cubo a partir de 10 centímetros de aresta. Com financiamento do programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe), da FAPESP, a Opto Space & Defense, uma das empresas integrantes do Grupo Akaer, projetou uma câmera com capacidade para fazer imagens da superfície terrestre em alta definição, com resolução próxima a 1 metro, em várias cores e bandas espectrais. A empresa já foi contemplada com seis projetos Pipe, dois deles em andamento.

"Essas câmeras são um avanço tecnológico. Sua arquitetura óptica pode ser escalada para diferentes plataformas de nanossatélites, o que é uma vantagem", explica Ferraz. Segundo ele, o equipamento é o primeiro do gênero feito no país e irá equipar um nanossatélite em desenvolvimento pela empresa brasileira Visiona Tecnologia Espacial em parceria com o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), programado para ser lançado no ano que vem. "É mais um projeto em que estamos trabalhando para nos destacar no mercado global como provedor de soluções de alta tecnologia", diz o presidente Cesar Silva. ■

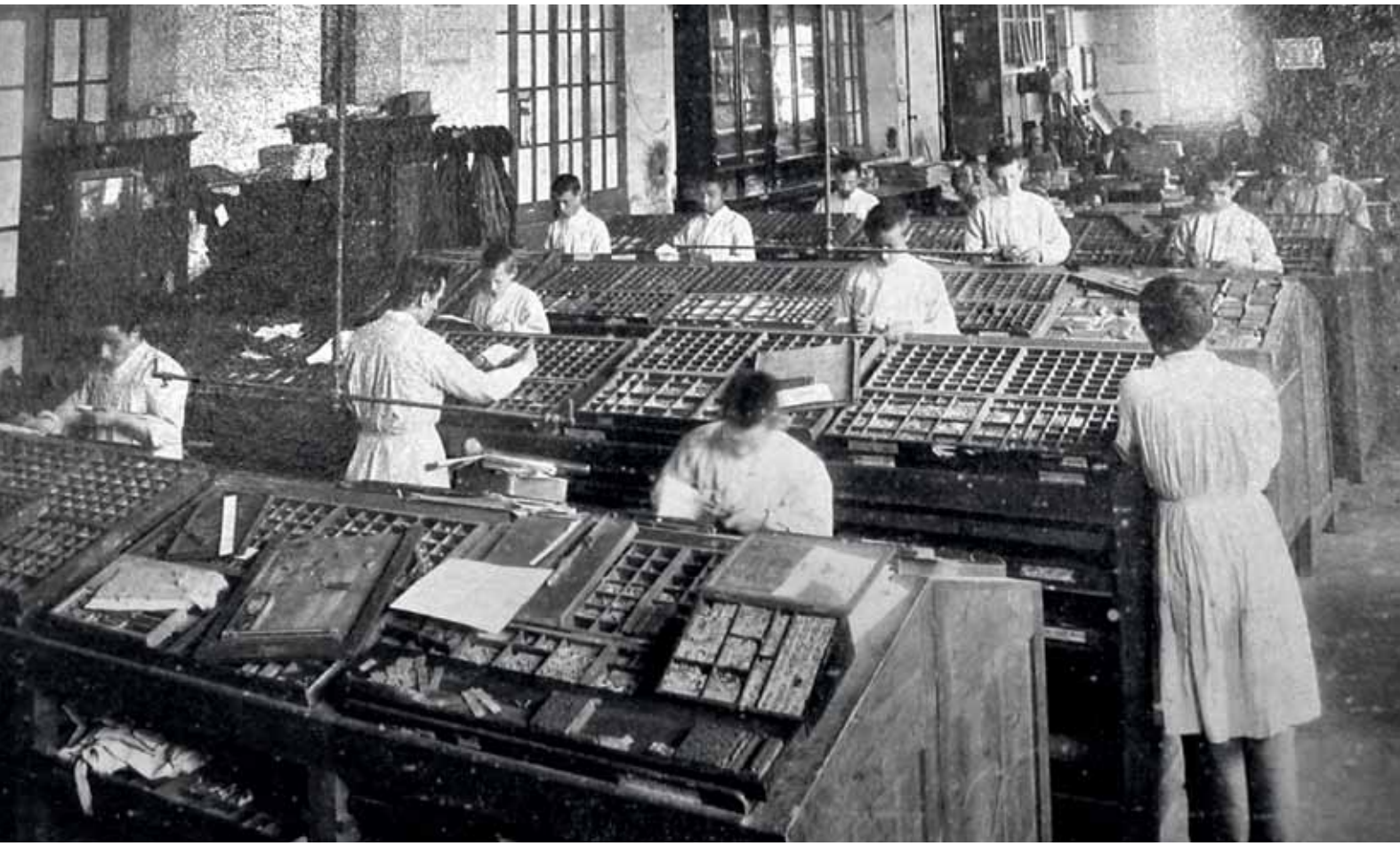
Técnico inspeciona máscara de usinagem química empregada na fabricação de painéis de fuselagem de aviões

4

FOTOS 1 E 2 AKAER 3 E 4 LÉO RAMOS CHAVES

Projetos

1. Eletrônica digital de processamento de dados para instrumentos imageadores de sensoriamento remoto (nº 16/50150-7); **Modalidade** Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe); **Pesquisador responsável** Roney Ferreira Mazullo (Akaer); **Investimento** R$ 516.162,00.
2. Concepção do sistema para a missão EQUARS e plataforma de microssatélite (nº 16/50167-7); **Modalidade** Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe); **Pesquisador responsável** Cesar Celeste Ghizoni (Akaer); **Investimento** R$ 193.167,00.

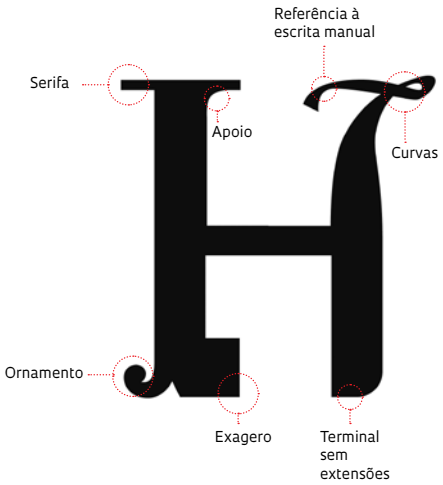


Memória *das letras*

Primeiras oficinas tipográficas da cidade de São Paulo foram criadas por advogados e políticos

Christina Queiroz

FOTOS ESCOLAS PROFISSIONALIZANTES DO LICEU CORAÇÃO DE JESUS (C. 1912, S/AUTORIA) / ARQUIVO SALESIANO DE NOSSA SENHORA AUXILIADORA / WWW.FAU.USP.BR/TIPOGRAFIAPAULISTANA



Mestres e aprendizes no Liceu Coração de Jesus, em 1912: salesianos foram pioneiros em ensinar técnicas para a fundição de tipos em São Paulo

TODOS OS TIPOS MÓVEIS QUE ILUSTRAM ESSA MATÉRIA WWW.FAU.USP.BR/TIPOGRAFIAPAULISTANA

Nos primeiros cem anos de existência das oficinas tipográficas paulistanas, entre 1827 e 1927, mais de duas centenas de estabelecimentos funcionaram na cidade. No início, a maioria foi fundada por professores e estudantes da Academia de Direito de São Paulo, atual Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo (USP), que depois se tornaram vereadores, deputados, governadores e ministros. Essas são algumas das descobertas do projeto "Memória gráfica paulistana: a tipografia em São Paulo no século XIX e início do século XX", coordenado por Priscila Lena Farias, do Departamento de Projeto da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU) da USP. Durante sete anos, ela analisou o período anterior à institucionalização do design no país, ocorrida a partir dos anos 1950, em estudo que revela aspectos inéditos da cultura de impressão.

Técnica de compor e imprimir com tipos, a tipografia abrange diferentes etapas: criação de letras que logo são passadas para uma matriz, sua fundição em chumbo ou recorte em madeira, composição dos textos e impressão do documento. Para Ronaldo de Oliveira Correa, professor do Departamento de Design da Universidade Federal do Paraná (UFPR), estudos como o de Priscila, sobre a trajetória da indústria gráfica brasileira entre os séculos XIX e XX, comprovam que artistas já

Oficina tipográfica Weiszflog Irmãos e Cia, em 1906: letras eram impressas manualmente

FOTO ACERVO MELHORAMENTOS / WWW.FAU.USP.BR/TIPOGRAFIAPAULISTANA

trabalhavam no desenvolvimento da identidade visual brasileira muito antes do que se imaginava. "Mais tarde, os designers modernistas da década de 1950 dialogaram com essa linguagem na construção de suas próprias criações", informa Correa. Priscila relata que desde 1823 integrantes do governo paulistano reivindicavam a instalação de oficinas tipográficas na cidade. No Rio de Janeiro elas já existiam desde 1808. O principal argumento era que a instalação de uma oficina tipográfica em São Paulo seria imprescindível à publicação e disseminação de atos oficiais, leis e relatórios da junta que governava a província. "A Assembleia Legislativa de São Paulo foi fundada em 1834 e a necessidade de registrar oficialmente suas atas está ligada à deliberação do governo paulista de adquirir uma oficina tipográfica", informa a pesquisadora.

Esses pedidos nunca foram atendidos. Em 1827, o advogado José da Costa Carvalho (1796-1860), marquês de Monte Alegre, decidiu adquirir por conta própria, na Inglaterra, máquinas de tipografia que depois foram instaladas onde hoje está a rua Libero Badaró, no centro de São Paulo. Com a oficina, o futuro diretor da Faculdade de Direito (1835-1836) e deputado pela província de São Paulo (1838-1841) passou a editar *O Farol Paulistano*. Primeiro periódico impresso na cidade, o jornal circulou até 1832, veiculando notícias e artigos de opinião. Até 1840, 22 jornais eram publicados em São Paulo; 55 novos títulos apareceram entre 1851 e 1860; outros 273, entre 1881 e 1890. "O crescimento do número de jornais foi acompanhado da expansão das gráficas", explica Priscila, relacionando o movimento ao ritmo de desenvolvimento econômico, político e educacional da cidade.

O estudo, financiado pela FAPESP e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Cientifico e Tecnológico (CNPq), também identificou que a oficina tipográfica do alemão Jorge Seckler (1873-1890) foi uma das mais duradouras: funcionou por quase três décadas, até meados de 1891. "Em São Paulo, houve forte presença de impressores de origem alemã e italiana, enquanto no Rio de Janeiro eram mais frequentes os portugueses e franceses", compara. Também vinham desses países os profissionais responsáveis pelas oficinas de fundição, que forneciam os tipos aos impressores. Em São Paulo, salesianos do Liceu Coração de Jesus foram pioneiros em ensinar essas técnicas. Entre os séculos XIX e XX, quando as oficinas tipográficas começaram a se desenvolver por aqui, elas já estavam estabelecidas no mercado europeu. Entre 1850 e 1914, em Londres, por exemplo, existiam cerca de 500 oficinas.

Para identificar os principais atores no universo da tipografia, foram analisados almanaques comerciais como o *Almanak Administrativo, Mer-*

Tipos fantasia utilizados em 1878 pela oficina de Jorge Seckler, em São Paulo

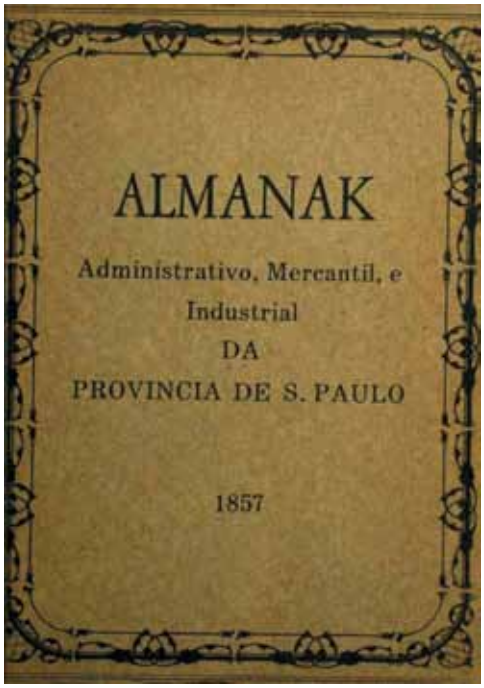
cantil, e Industrial da provincia de S. Paulo, impresso por Seckler. Populares em diversas partes do mundo, incluindo capitais sul-americanas, no século XIX tais publicações incluíam calendários agrícolas e compêndios com informações sobre instituições e pessoas de destaque. A composição de suas páginas caracterizava-se por textos curtos, tabelas, listas de endereços e publicidade. "Diferentemente dos livros, os almanaques não possuíam narrativa visual linear, por isso faziam uso de letras com formatos e tamanhos diferentes, além de desenvolver estilos variados de composição", observa Priscila.

Segundo a pesquisadora, a partir dos almanaques é possível avaliar como o repertório dos impressores se modificou. "Tanto nos almanaques quanto nos jornais há uma gradual inclusão de letras ornamentadas e vinhetas em sessões de anúncios. Nos jornais lançados nas décadas de 1820 e 1830, por exemplo, identificamos apenas ornamentos discretos, aplicados como divisórias ou molduras." De acordo com Priscila, os poucos anúncios, que geralmente tratavam da busca de escravos fugitivos, eram essencialmente tipográficos. A ornamentação em letras surgiu apenas na década de 1840, em títulos de jornais como *A Violeta*. O primeiro anúncio ilustrado foi o do "xarope do bosque", na última página *d'O Piratininga*, jornal impresso na "Typographia da Viuva Sobral". Dez anos mais tarde, a "Typographia Imparcial", de Joaquim Roberto de Azevedo Marques, começou a publicar almanaques paulistanos.

Quatro categorias de tipos eram utilizadas com mais frequência nas oficinas da cidade, durante o período analisado. A primeira delas envolve letras serifadas ou romanas (*ver ilustração na página 79*), comuns em textos corridos, onde aparecem em tamanho menor, se comparadas aos corpos que aparecem em títulos e chamadas de textos. Serifas são traços usados para finalizar as hastes de determinadas letras. A segunda categoria diz respeito à letra escritural ou cursiva, de uso menos frequente e observada principalmente em anúncios. "Quanto mais rebuscado ou cheio de ornamentos eram os tipos, menos frequente era seu uso nos almanaques. Eles eram empregados principalmente para diferenciar produtos ou anunciantes", conta Priscila. A categoria fantasia ou titular, caracterizada por letras mais pesadas e robustas, aparece em tamanhos maiores, para destacar anúncios veiculados na mesma página. Os tipos sem serifa, também conhecidos como grotescos, eram os menos frequentes.

Inicialmente os tipos eram produzidos em chumbo pelos fundidores, a partir de matrizes trazidas da Europa. A composição de textos e

"N" grotesco usado pela oficina de Seckler em 1878 e "D" serifado do jornal *O Farol Paulistano*



1

2

À esquerda, um dos almanaques analisados no estudo e jornal *O Farol Paulistano*, publicado pela primeira tipografia de São Paulo

1 BIBLIOTECA BRASILIANA GUITA E JOSÉ MINDLIN 2 WIKIPEDIA

anúncios envolvia a seleção manual das letras, os chamados tipos móveis, e sua impressão ocorria individualmente. O trabalho era feito por tipógrafos que, de modo geral, aprendiam a profissão no fazer diário. "Pesquisas sobre o momento anterior à institucionalização do design mostram como essas pessoas, sem formação universitária, tinham habilidade para resolver questões gráficas complexas", destaca Edna Cunha Lima, professora do Departamento de Artes e Design da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ). Como os tipos serifados, utilizados em grande quantidade nos textos corridos, desgastavam-se ou rompiam-se com frequência, as oficinas, que normalmente atendiam diversos clientes, imprimindo jornais, almanaques e outros documentos, precisavam solicitar aos fundidores novas peças para substituí-los. Nas oficinas tipográficas, a maioria das impressões era feita em branco e preto, ou em uma outra única cor, sobre papel branco. "Somente a partir das últimas décadas do século XIX encontramos impressos com mais de uma cor produzidos em São Paulo. As impressões em cores, no século XIX, eram mais comumente feitas em litografia", explica Priscila.

FOTO ACERVO P. SARCINELLI / WWW.FAU.USP.BR/TIPOGRAFIAPAULISTANA

Técnica de impressão criada na segunda metade do século XVIII na Europa, a litografia permite imprimir com melhor acabamento gráfico, mais vivacidade de cores e contrastes, se comparada com a tipografia. Algumas oficinas, como a Sociedade de Artes Graphicas, que funcionou entre 1907 e 1918, produziam trabalhos com as duas técnicas. Em 1905, a instalação da primeira máquina de composição mecânica de textos em São Paulo, o linotipo, que selecionava as letras automaticamente, marcou o fim da era dos tipógrafos manuais.

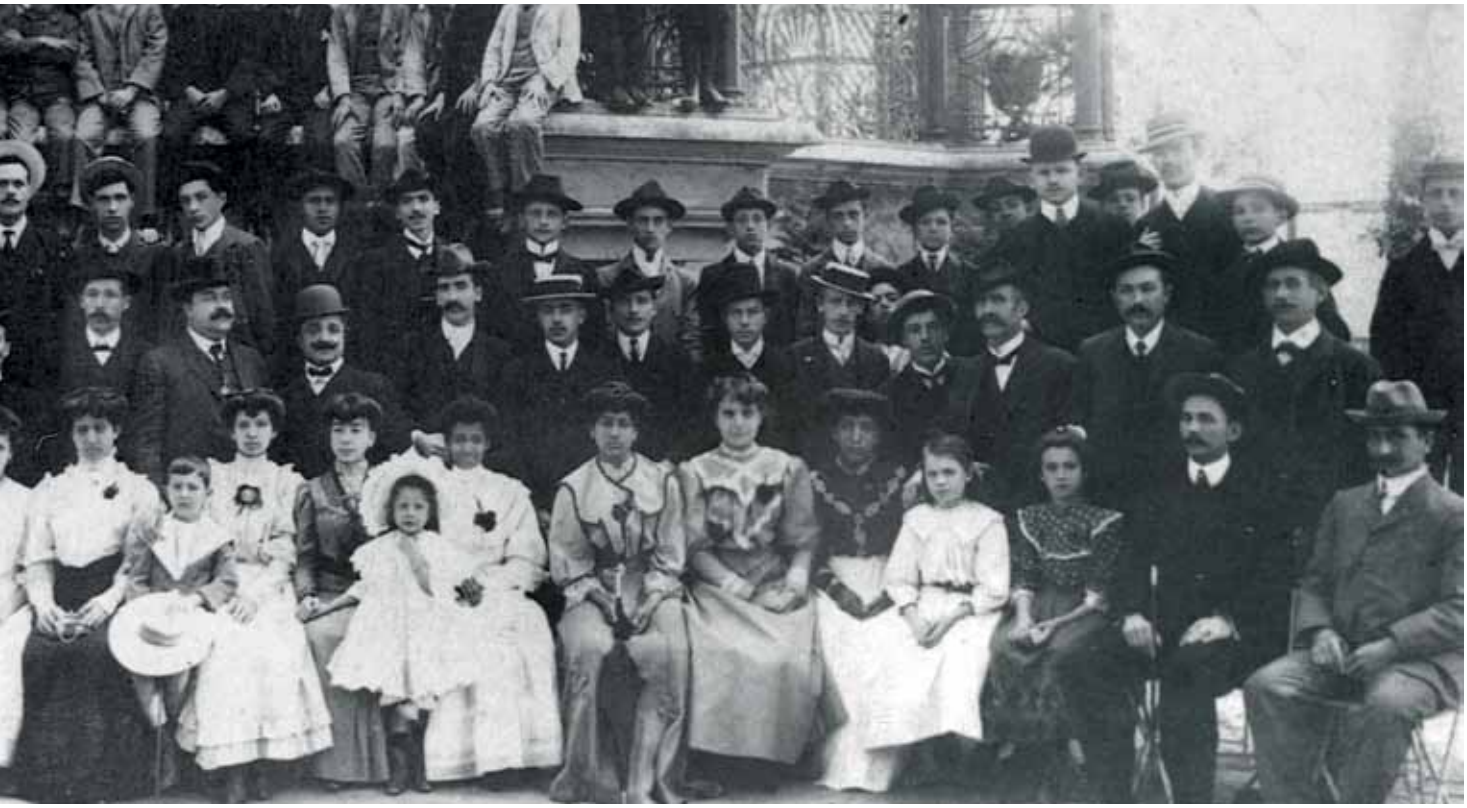
"No levantamento, encontrei oficinas que se dedicavam a produzir artefatos impressos para grupos de imigrantes não portugueses estabelecidos em São Paulo. Em sua maioria, eram empresas ligadas às comunidades alemã, italiana e espanhola, que imprimiam nessas línguas", conta Priscila. Somente no início do século XX surgiu na cidade uma oficina explicitamente ligada à comunidade árabe, a "Typographia Syria", que pertencia aos irmãos Candalatf. "O Arquivo Público do Estado de São Paulo possui cópias de jornais produzidos para essa comunidade. Nelas é possível verificar que eram utilizados tipos móveis com caracteres árabes combinados com tipos latinos", destaca.

Pesquisas sobre oficinas tipográficas no país são recentes. O assunto passou a ser investigado há cerca de 30 anos quando o campo acadêmico do design inaugurou seus primeiros cursos de pós-graduação. "Antes de 1980, a historiografia do design brasileiro tomava como ponto de partida a eclosão do desenho industrial modernista, que chegou ao país com os primeiros cursos superiores", recorda Priscila.

"M" estilo escritural impresso pela oficina de Seckler em 1888 e "B" fantasia de 1878

OUTROS TERRITÓRIOS

Até a chegada da corte portuguesa ao Rio de Janeiro, em 1808, a atividade impressora era proibida no Brasil. A partir dali, a situação começou a mudar, com a criação da primeira oficina tipográfica do país, a Impressão Régia. Para tanto, foram importados equipamentos da Inglaterra, similares aos criados por volta de 1400 pelo alemão Johannes Gutemberg (1394-1468). "Antes disso há registros pontuais de oficinas tipográficas no país, como a de um impressor português que atuou no Rio de Janeiro no século XVIII sem autorização da coroa", informa Priscila. No Rio de Janeiro, estabelecimentos como a Livra-



Sociedade de Artes Graphicas, em 1910: oficina produzia trabalhos em litografia e tipografia

ria Universal e a Tipografia Laemmert, criados pelos irmãos Eduard e Heinrich Laemmert, de origem alemã, foram alguns dos maiores do país. Funcionando também como editora, entre 1844 e 1889 imprimiam o *Almanaque Laemmert*.

Francisco Inácio Scaramelli Homem de Melo, professor do Grupo de Disciplinas de Programação Visual do Departamento de Projeto da FAU-USP, explica que, como no Brasil não houve atividade sistemática de impressão antes de 1808, o país não dispunha de técnicos especializados. Assim, na passagem para o século XX, tanto a produção tipográfica quanto a litográfica estavam, principalmente, nas mãos de imigrantes europeus, em especial na cidade de São Paulo. "A linguagem visual do período evidencia claramente padrões visuais da Europa, entre eles o estilo *art nouveau*", observa, referindo-se ao movimento artístico que se desenvolveu a partir de 1890 e que reflete o ritmo acelerado da vida moderna nas metrópoles.

Outra cidade brasileira com tradição tipográfica é Recife. Silvio Barreto Campello, professor do Departamento de Design da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), lembra que oficinas atuavam no município desde 1817. "Com isso, já na década de 1820, jornais pioneiros como *Thyphis Pernambucano* e *Diário de Pernambuco* estavam em circulação", afirma. Diferentemente de São Paulo, do Rio de Janeiro e Recife, a memória gráfica de Curitiba foi construída a partir de oficinas litográficas. Correa explica que, instalados na cidade no começo do século XX, esses estabelecimentos atuavam com base no trabalho de professores alemães que iam à cidade para instalar equipamentos, treinar jovens aprendizes locais e produzir documentos.

Por fim, Marcos da Costa Braga, professor do Departamento de História da Arquitetura e Estética do Projeto da FAU-USP, observa que o advento da era digital ampliou o campo de atuação dos designers de tipos, inclusive no Brasil. Em primeiro lugar, porque as regras que orientam a concepção da técnica migraram, sem mudanças, para o computador. Além disso, o uso de softwares para desenvolvimento de tipos propiciou a criação de novas famílias de alfabetos fora dos tradicionais polos europeus. Atualmente, pelo menos seis oficinas tipográficas seguem em funcionamento em São Paulo. No caso da FAU-USP, são utilizadas sobretudo para fins didáticos e produções artísticas. ■

Projeto

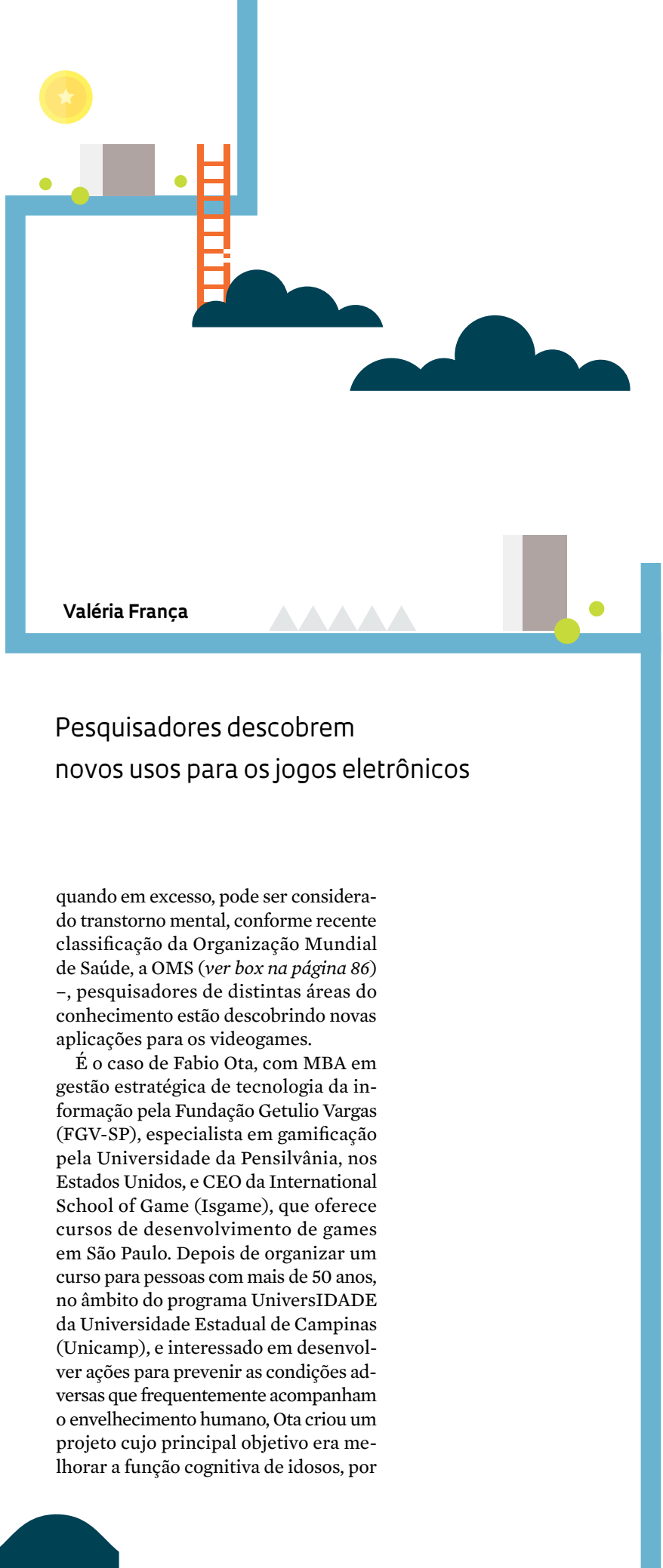
Memória gráfica paulistana: Estudos exploratórios sobre tipografia e identidade (2011-2013) (nº 10/19166-8); **Modalidade** Auxílio à Pesquisa – Regular; **Pesquisadora responsável** Priscila Lena Farias (USP); **Investimento** 59.127,79.

Artigo

OLIVEIRA, H. B. e FARIAS, L. P. Memória Gráfica Paulistana: O repertório de tipos da oficina tipográfica de Jorge Seckler entre 1878 e 1884. **Anais do 8º CIDI e 8º CONGIC**. Sociedade Brasileira de Design da Informação (SBDI). 2017.

A CIÊNCIA E OS VIDEOGAMES

No início dos anos 1960, estudantes do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), nos Estados Unidos, liderados por Steve Russell, desenvolveram uma distração para as horas vagas: um jogo de batalha espacial, que rodava em um computador de transistores. O jogo disputa a posição de primeiro videogame do mundo com outro, de tênis, construído em 1958 pelo físico William Higinbotham, em um laboratório militar de Nova York, para ser exibido em um osciloscópio, instrumento utilizado para medir sinais elétricos e eletrônicos, e processado em computador analógico. Seis décadas depois, adaptados para distintos tipos e tamanhos de computador, o que inclui tablets e smartphones, e com 2,3 bilhões de jogadores em todo o mundo, segundo dados do *Global Games Market Report*, de 2017, os videogames constituem hoje objeto de investigação científica. Além de avaliar o impacto de seu uso – que,



Valéria França

Pesquisadores descobrem novos usos para os jogos eletrônicos

quando em excesso, pode ser considerado transtorno mental, conforme recente classificação da Organização Mundial de Saúde, a OMS (*ver box na página 86*) –, pesquisadores de distintas áreas do conhecimento estão descobrindo novas aplicações para os videogames.

É o caso de Fabio Ota, com MBA em gestão estratégica de tecnologia da informação pela Fundação Getulio Vargas (FGV-SP), especialista em gamificação pela Universidade da Pensilvânia, nos Estados Unidos, e CEO da International School of Game (Isgame), que oferece cursos de desenvolvimento de games em São Paulo. Depois de organizar um curso para pessoas com mais de 50 anos, no âmbito do programa UniversIDADE da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), e interessado em desenvolver ações para prevenir as condições adversas que frequentemente acompanham o envelhecimento humano, Ota criou um projeto cujo principal objetivo era melhorar a função cognitiva de idosos, por intermédio do ensino da programação de games, que teve apoio do programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe) da FAPESP.

O ponto de partida foi uma pesquisa de longa duração, realizada em seis cidades dos Estados Unidos, com 2.832 voluntários, com idades entre 65 e 94 anos, que analisou o efeito positivo do aumento da capacidade de cognição a partir do uso de jogos eletrônicos. Desenvolvido pelos Institutos Nacionais de Saúde (NIH), o estudo começou em 1988 e terminou 10 anos depois. "Na pesquisa americana, os idosos jogavam games. Aqui, achei que poderia trazer melhoras de cognição fazendo nossos idosos desenvolver os jogos eletrônicos", informa Ota, que inicialmente pretendia trabalhar com um grupo de 20 pessoas, mas 74 voluntários se apresentaram e ele decidiu ampliar a amostra.

Com idade média de 65 anos, a maioria dos participantes, igualmente distribuídos entre o sexo feminino e masculino, havia cursado ensino médio ou superior. No início, os voluntários foram submetidos a testes de memória e condição física. Também responderam a questionários de avaliação de qualidade de vida e passaram por exames psicológicos para medir o grau de cognição e rastrear eventuais perdas cognitivas, como o miniexame do estado mental (Meem) que trabalha orientação espacial e temporal, memória e capacidade aritmética. Depois passaram pelo Kihon Checklist, utilizado para avaliação do índice de fragilidade e outros exames para calcular habilidade e coordenação motora.

Os idosos foram então divididos em três grupos. Um integrado por 14 jogadores, outro por 45 desenvolvedores e o terceiro, de controle, constituído por 15 participantes. Entre agosto e dezembro de 2016, os alunos dos dois primeiros grupos tiveram aulas de desenvolvimento de games, enquanto o grupo de controle recebeu lições de inclusão digital. A missão dos alunos era construir um jogo simples, em duas dimensões. No projeto Pipe, que durou nove meses, a empresa utilizou como base para a empreitada um programa de construção de jogos que não exige o uso de códigos. No início de cada aula, os idosos realizavam aquecimento corporal. Seguiam-se então 70 minutos de programação e, ao final, de alongamento. No terceiro mês de aulas,

ILUSTRAÇÃO FREEPIK

os voluntários foram submetidos a outra bateria de testes, repetida uma semana após a conclusão das aulas.

Ao término do experimento, os resultados coletados em suas três fases foram comparados. A partir deles, Ota pôde constatar que o grupo de desenvolvedores foi o que alcançou o melhor desempenho, seguido do grupo formado pelos jogadores. O estudo mostrou que as aulas de construção de games propiciaram melhora da memória e da cognição. O grupo de controle não apresentou alteração, o que, segundo ele, indica que o simples uso do computador não é capaz de assegurar mudança. "Ao desenvolver o game, os idosos realizaram atividades que julgavam impossível e ainda puderam compartilhar a experiência com netos e sobrinhos, criando outro tipo de vínculo com essa geração", explica Ota. Além do desenvolvimento da metodologia de ensino de games para idosos, que deu origem aos cursos destinados à melhora cognitiva, de memória e concentração, a pesquisa resultou na validação de um videogame também desenvolvido pela Isgame e utilizado em uma das turmas.

Associados a hábitos sedentários, os jogos de computador também atraem pesquisadores interessados em compreender seu potencial de estímulo à atividade física. Professor na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em seu doutorado em informática na educação, realizado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Mateus David Finco estudou os *exergames*, que captam movimentos reais do corpo do jogador, levando-os para o universo virtual, na tela. Jogos de console, os *exergames* utilizam uma plataforma periférica sobre a qual o jogador fica em pé durante os exercícios de ioga ou aeróbicos, por exemplo. Versões mais avançadas podem

A COMPULSÃO PELO JOGO DIGITAL

Inclusão de transtorno em classificação da OMS deve impulsionar pesquisas

Ficar horas imerso no universo dos games, sem conseguir trabalhar, estudar ou mesmo conviver socialmente são alguns dos sintomas que definem o transtorno por jogos digitais ou videogames (*gaming disorder*). Desde junho, o transtorno consta como patologia na International Classification of Diseases (ICD-11), da OMS. Em outubro do ano passado, havia sido incluído no Manual de Doenças Mentais (o MSD-5), da Associação Americana de Psiquiatria. De acordo com o MSD, pode ser considerado doença quando os sintomas se manifestam durante um ano. Dependendo da intensidade, classifica-se como médio, moderado ou grave. Em geral atinge crianças e adolescentes, de 12 a 20 anos.

O transtorno por jogos digitais carece de estudos. Conceituar a doença, explica o psicólogo Cristiano Nabuco, coordenador do Grupo de Dependência Tecnológica do Programa dos Transtornos do Impulso do Instituto de Psiquiatria da Faculdade de Medicina da USP, foi necessário para possibilitar o avanço do conhecimento sobre o tema.

Em São Paulo, desde 1996 o Hospital das Clínicas da FM-USP mantém um ambulatório para tratar da compulsão por jogos. Nos últimos 10 anos foram atendidas 400 pessoas. Para facilitar o diagnóstico, são utilizados testes internacionais, validados para a língua portuguesa, como o Game Addiction Scale, uma escala de 21 itens sobre a rotina dos jogadores. Confirmado o transtorno, os pacientes são reunidos em grupos de 12 e durante 18 semanas realizam sessões de psicoterapia. Quando necessário, são medicados.

"Os games são apenas um recorte dos problemas de compulsão pela internet", considera Nabuco. Segundo ele, quando a internet passou a estar também disponível nos celulares, a compulsão por mensagens na rede social ou pelo acesso a jogos explodiu.

usar também câmera e raios infravermelhos para captar esses movimentos.

Há cinco anos, quando decidiu estruturar um laboratório de *exergames* em parceria com um colégio de Porto Alegre, Finco percebeu que, ao trocar o *joystick* pela captura dos movimentos, a indústria estava construindo uma forma diferente de interação. E, assim como tablets e celulares, poderia constituir nova ferramenta para a educação. "A ideia era investigar de que maneira eles poderiam contribuir para o engajamento de alunos que geralmente apresentam sinais de insatisfação na prática de atividades físicas", conta Finco.

Cada um dos 24 voluntários, de 11 a 17 anos, podia utilizar os equipamentos por 50 minutos, três vezes por semana, por seis meses. Todos foram filmados. O objetivo era registrar o desenvolvimento dos participantes, sua interação social e com os equipamentos. A partir da análise das imagens, Finco percebeu que o dispositivo constitui um recurso motivacional, que aumenta a interação entre os alunos e melhora a habilidade motora. "A principal contribuição do projeto foi mostrar como um laboratório de *exergames* pode oferecer uma alternativa para as aulas regulares de educação física", sintetiza Finco, que vê possíveis contribuições de seu uso em atividades envolvendo alunos que apresentam deficiências motoras, físicas e mentais.

Pesquisa recém-finalizada pelo Pennington Biomedical Research Center da Universidade do Estado da Louisiana, nos EUA, indica que jogos virtuais que exigem movimentos corporais combinados com suporte, também virtual, de preparadores físicos podem efetivamente melhorar a saúde de crianças obesas. Intitulado "Home-based exergaming among children with overweight and obesity: A randomized clinical trial", o estudo liderado por Amanda Staiano, especialista em psicologia do desenvolvimento, que será publicado em edição especial do periódico científico *Pediatric Obesity*, envolveu 46 crianças de 10 a 12 anos. Metade delas e suas respectivas famílias integraram o grupo de jogadores. A outra metade, um grupo controle. Ao final de seis meses de programa, 22 das 23 famílias do grupo de jogadores haviam completado 94% das sessões de jogos e frequentado 93% das sessões de videochats. As crianças desse grupo conseguiram reduzir em cerca de 3% o índice de massa corporal (IMC) e em 7% seus níveis de colesterol, enquanto as do grupo controle observaram aumentos de 1% e 7%, respectivamente.

Estudos indicam que videogames podem contribuir para o aumento da capacidade cognitiva de idosos

FOTO LÉO RAMOS CHAVES ILUSTRAÇÃO FREEPIK

LINGUAGEM ATRAENTE

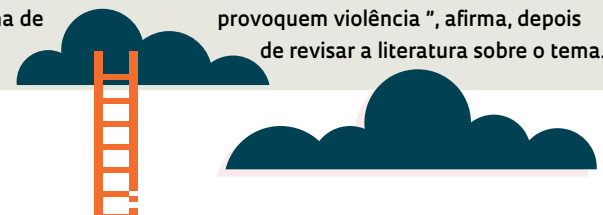
Instrumento de pesquisa cuja construção pressupõe uma narrativa, personagens e objetivos, por si só o jogo também constitui ferramenta de comunicação, lembra Sérgio Bairon, professor da Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo (ECA-USP). "Com os recursos tecnológicos que continuam avançando rapidamente, principalmente o da inteligência artificial, o game passa a ser uma linguagem com a capacidade de expressar o encontro entre formas de vida e conceitos científicos. Às vezes, de maneira mais aprofundada do que a escrita", avalia.

Apesar de ser objeto de estudo em diversas áreas das humanidades, o jogo ainda é pouquíssimo utilizado como linguagem na academia. "Meus orientandos têm desenvolvido trabalhos em que usam o game como suporte, mas ainda é uma luta a banca examinadora aceitar outros recursos que não a escrita", informa Bairon, ao observar que fora do Brasil isso já acontece. Para ele, disseminar essa forma de linguagem seria uma maneira de democratizar a produção acadêmica. "Acredito que desse modo conseguiríamos transformar muito conteúdo científico em material didático para as escolas, por exemplo."

Dados preliminares do 2º Censo da Indústria Brasileira de Jogos Digitais, divulgados no final de junho pelo Ministério da Cultura, indicam que nos últimos dois anos foram produzidos 1.718 jogos no país – 874 educativos e 785 de entretenimento. Nos últimos cinco anos, o número de estúdios de desenvolvimento de games no Brasil passou de 142 para 375. ■

"Tive um paciente jovem que chegou a passar 55 horas diante do computador, sem parar nem mesmo para ir ao banheiro."

Salah H. Khaled Jr., doutor em ciências criminais e professor da Faculdade de Direito da Universidade Federal do Rio Grande (Furg), considera equivocada a classificação da OMS. Entre outros motivos, pela inadequada comparação com jogos de azar e drogas, uma vez que games são produtos culturais. Para ele, *gaming disorder* pode ser definido como "patologização dos games". "O suposto 'vício' pode ser sintoma de outra condição, como ansiedade ou depressão, por exemplo. E a ênfase no sintoma pode deixar um problema maior sem tratamento", avalia. "A indústria farmacêutica está por trás da criação de várias 'doenças', como psiquiatras e psicólogos denunciam. Essas classificações resultam de embates históricos, não expressam verdades absolutas", observa o autor da obra *Videogame e violência: Cruzadas morais contra os jogos eletrônicos no Brasil e no mundo*. "Do mesmo modo, não existe nenhuma evidência concreta de que os games provoquem violência ", afirma, depois de revisar a literatura sobre o tema.



Projeto

Programação de games para o desenvolvimento do raciocínio lógico e prevenção do declínio cognitivo em idosos (nº 15/08128-1); **Modalidade** Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe); **Pesquisador responsável** Fabio Ota (Isgame); **Investimento** R$ 181.488,40.

Um cineasta sueco em Copacabana

Pesquisa revela dimensão brasileira do trabalho de Arne Sucksdorff, mais conhecido por documentários sobre a natureza

Luisa Destri

O cineasta sueco Arne Sucksdorff chegou ao Brasil em 1962, quando predominava no cinema o desejo de fazer da câmera um instrumento de intervenção política e de conhecimento da realidade nacional. Em projeto desenvolvido pelo Ministério das Relações Exteriores e a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), sua missão era formar cineastas na nova tecnologia de captação de som direto, que revolucionava o cinema mundial. Aqui, o documentarista trabalhou com jovens atentos ao Cinema Novo. Para se ter ideia do contexto que encontrou, no ano de sua chegada o filme *O pagador de promessas*, de Anselmo Duarte, recebeu a Palma de Ouro no Festival de Cannes, e *Barravento*, de Glauber Rocha, e *Arraial do cabo*, de Paulo César Sarraceni, circulavam como indicados em premiações de jovens realizadores. 1962 também foi o ano de lançamento de *Cinco vezes favela*, conjunto de curtas-metragens produzidos pelo Centro Popular de Cultura (CPC) da União Nacional dos Estudantes (UNE).

Quando desembarcou no país, Sucksdorff (1917-2001) já havia se notabilizado por documentários sobre animais – caso do curta-metragem *Um conto de verão*, de 1941, que mostra a vida às margens de um lago nos arredores de Estocolmo. Mas seu trabalho ainda era pouco conhecido por aqui e, como um estranho no ninho, chegou invertendo estereótipos que associavam ao europeu a vanguarda e ao sul-americano o primitivo: "Nesse caso, a turma do Cinema Novo era a vanguarda", observa Esther Império Hamburger, professora do Departamento de Cinema, Rádio e Televisão da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (ECA-USP), que prepara um documentário com depoimentos de ex-alunos e outras pessoas que conviveram com ele no Brasil. Ela explica que, mesmo em relação às questões técnicas, trazidas como novidades, havia tensões.

Um exemplo diz respeito à captação direta de som por meio do gravador Nagra. O equipamento estava revolucionando o modo de fazer cinema no mundo, pois, ao

Cenas de *Fábula* (*acima*) e Sucksdorff (*à esq., de camisa escura*), Flavio Migliaccio e as crianças que atuaram no filme: Toninho Carlos de Lima, Cosme dos Santos, Josafá da Silva Santos e Leila Santos de Sousa

FOTOS DIVULGAÇÃO

permitir um bom registro de som simultaneamente às imagens, evitava reconstituições em estúdio – sustentando o ideal da câmera na mão, com o qual se identificavam os adeptos do Cinema Novo. "Mas Sucksdorff usava tripé, trilho e iluminação artificial, então sua capacidade de captar um movimento espontâneo era mais limitada do que no cinema direto", indica Esther, ressaltando o caráter "acadêmico" da relação do cineasta com a imagem.

Embora se tratasse de diretor premiado – ele recebeu, em 1948, o Oscar pelo curta-metragem *Ritmos da cidade* –, até hoje não se sabe exatamente por que Sucksdorff foi o escolhido para o projeto. O cineasta Eduardo Escorel, que frequentou o curso por ele ministrado entre novembro de 1962 e fevereiro de 1963, no Rio de Janeiro, classifica-o como "azarão". Em uma série de textos dedicada à "missão Sucksdorff", elaborada em 2012 a partir de documentos da Unesco, o ex-aluno conta que o sueco não integrava a lista dos diretores de cinema inicialmente cotados, formada por nomes como o francês François Reichenbach (1921-1993).

Ainda assim, o curso foi bastante procurado. No livro *Mito do cinema em Mato Grosso – Arne Sucksdorff*, publicado em 2008, o cineasta Luiz Carlos de Oliveira Borges informa que mais de 230 alunos se inscreveram. Após duas seleções, apenas 18 participariam da etapa prática, que menos de 10 concluiriam. Como trabalho final, o grupo desenvolveu, sob a direção do também aluno e jornalista Vladimir Herzog (1937-1975), o documentário *Marimbás*, curta-metragem que utilizou equipamentos trazidos especialmente para o curso. Esse foi, aliás, um de seus legados: fora do horário das aulas, muitas vezes emprestava o Nagra para outros cineastas. Importantes filmes da época, como *Vidas secas*, de Nelson Pereira dos Santos, foram finalizados na mesa de edição adquirida pelo Itamaraty.

Tendo desde o início a intenção de fazer um filme no Brasil, Sucksdorff realizou, entre 1965 e 1966, *Fábula* (em português) ou *Meu lar é Copacabana* (nas versões em inglês e sueco), película em preto e branco que em seus 88 minutos de duração conta a história de quatro crianças que viviam entre o morro da Babilônia e Copacabana. "Sucksdorff achava que o Cinema Novo priorizava a questão política em detrimento da poesia. E ele fez aquele que talvez seja seu filme mais crítico – e, nesse sentido, político – depois desse embate, ou talvez em função dele", diz Esther. Valorizado não apenas pelo fato de ser um dos primeiros registros de uma favela, mas sobretudo pelo modo único como retrata a vida de seus protagonistas, desde 2010 *Fábula* constitui objeto de pesquisa da antropóloga.

As cenas iniciais são exemplares: acompanhando o menino Jorginho, que no topo do morro empina pipa, a câmera capta o horizonte que inclui a praia de Copacabana, o Pão de Açúcar e o aeroporto Santos Dumont. Essa abertura é, segundo a pesquisadora, um de seus traços mais importantes: "Em muitos filmes sobre comunidades cariocas, o morro quase sufoca a câmera. Aqui, o modo de filmar não fecha a esperança e não reduz os personagens a categorias sociais fadadas a determinado destino". Finalizado no início da ditadura militar (1964-1985), *Fábula* foi acusado de promover imagem indesejada do país. Esteve em cartaz no Rio por apenas uma semana e rendeu ameaças de bomba no cinema onde foi exibido.

No exterior encontrou melhor destino, tendo sido exibido em Cannes, na França. Por aqui, até hoje é difícil vê-lo: há uma cópia na cinemateca do Museu de Arte Moderna do Rio e outra na USP, trazida da Suécia como parte da pesquisa de Esther – que resultou também na comparação entre essa versão, mais documental, e a brasileira, com ênfase à fabulação. As diferenças, devido provavelmente à censura que o filme enfrentou no Brasil, tornaram-se objeto de um DVD, que a pesquisadora espera lançar em breve.

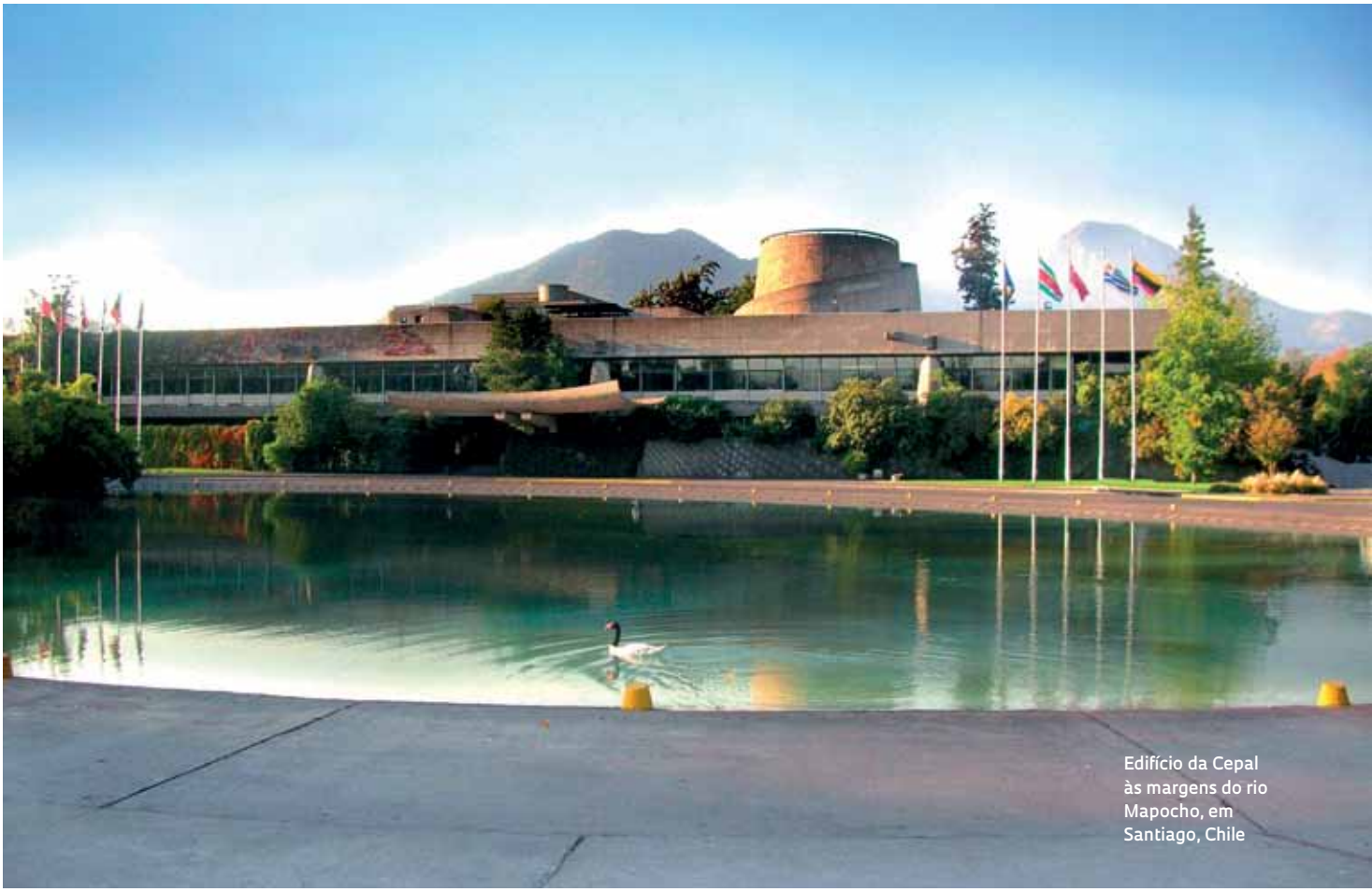
Interessado em produzir documentário sobre uma comunidade indígena, em 1966 Suckdorff viajou a Mato Grosso. O filme nunca saiu, mas depois disso ele decidiu ficar no Brasil. Em 1970, casou-se com uma brasileira e se instalou no Pantanal, passando a viver em uma espécie de acampamento, cuja rotina o cineasta registrou em documentário exibido pela televisão sueca na década de 1970. A intenção era fundar uma reserva biológica, mas o casal não conseguiu. "Foram perseguidos por ruralistas e tiveram terras confiscadas", conta a pesquisadora. Sucksdorff permaneceu no país até 1993 quando, com a saúde debilitada, foi levado de volta à Suécia, onde viveu com apoio do governo até sua morte.

Fábula é considerada sua obra-prima e, na avaliação da Esther, tem tudo para ser reconhecida no Brasil como um dos mais importantes filmes da época. "Estamos vivendo, hoje, um momento distópico, em que as pessoas não conseguem ver horizonte. O filme tem muito horizonte. Às vezes a forma é tão importante quanto a história que se conta", sintetiza. ■

Projeto

Um olhar poético sobre a desigualdade brasileira (nº 12/00466-7); **Modalidade** Auxílio à Pesquisa – Regular; **Pesquisadora responsável** Esther Império Hamburger (USP); **Investimento** R$ 201.600,60.

Trechos do filme *Fábula* e entrevista com Esther Hamburger estão disponíveis em: http://bit.ly/ArneSucksdorff



Edifício da Cepal às margens do rio Mapocho, em Santiago, Chile

1

Teorias para o desenvolvimento

Há 70 anos, Cepal criava estratégias para a industrialização dos países latino-americanos

Rodrigo de Oliveira Andrade

Poucas vezes os países da América Latina se articularam para pensar os problemas da região como o fizeram quando criaram a Comissão Econômica para a América Latina e Caribe (Cepal). Lançada há 70 anos, em fevereiro de 1948, a Cepal tornou-se uma escola de pensamento contrária às ideias econômicas tradicionais, mantendo-se comprometida com a concepção de estratégias de desenvolvimento para os países latino-americanos.

Sua criação se deu em meio a uma ampla reorganização da economia mundial. A Europa reerguia-se da Segunda Guerra Mundial (1939-1945). Na África, vários países conquistavam independência, tornando-se novos atores no sistema internacional ao lado da América Latina. Para garantir que esses países fossem inseridos no sistema de relações internacionais, a recém-criada Organização das Nações Unidas (ONU) instalou comissões temporárias para avaliar

a situação econômica e social dessas nações.

Por sugestão de Hernán Santa Cruz (1906-1999), embaixador do Chile na ONU, a organização tornou permanente a comissão da América Latina, que passou a se dedicar à análise da sua situação econômica e das raízes de seu subdesenvolvimento.

"Sediada em Santiago, Chile, e sob direção do economista argentino Raúl Prebisch [1901-1986], a Cepal tornou-se a matriz de um pensamento original sobre a realidade econômica da América Latina", comenta o economista Ricardo Bielschowsky, do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IE-UFRJ), um dos principais estudiosos da Cepal.

"Prebisch foi bastante influenciado pelas ideias do economista britânico John Maynard Keynes [1883-1946], e com base nelas elaborou um pensamento fora do contexto do desenvolvimento europeu e norte-americano", informa o economista e estudioso do tema Plinio Sampaio Júnior, do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (IE-Unicamp).

CENTRO-PERIFERIA

Em 1949, Prebisch apresentou o estudo *O desenvolvimento econômico da América Latina e alguns de seus principais problemas*, base do modelo de interpretação do processo de transformação pelo qual passavam as economias do continente. Para ele, a renda média dos países latino-americanos era inferior à dos países industriais por conta dos diferenciais de produtividade das atividades econômicas entre o que se denominava "centro" e "periferia". O centro era formado pelos países industriais e a periferia pelos países que se subordinavam às suas necessidades.

"Em vez de os ganhos de produtividade do centro serem transferidos para a periferia, ocorria o contrário", diz o economista José Maria Dias Pereira, da Universidade Franciscana de Santa Maria, no Rio Grande do Sul.

3

Hernán Santa Cruz, embaixador do Chile na ONU, foi um dos responsáveis pela criação da Cepal, em 1948

2

Raúl Prebisch na Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento, em 1968

Diferentemente dos preços dos bens industrializados vendidos pelos países desenvolvidos, os preços dos produtos primários produzidos na periferia sofriam constante desvalorização. "Para sair da condição periférica, Prebisch defendia que a América Latina deveria elevar a produtividade do trabalho e reter a renda por ele gerada."

Com base nesse e em outros problemas, a Cepal elaborou novas propostas de crescimento econômico. "Para os economistas cepalinos, a industrialização como núcleo de uma política de desenvolvimento permitiria às economias latino-americanas enfrentar as desigualdades sociais e superar a dependência externa", destaca Sampaio. "Com a Cepal, nasce um pensamento desenvolvimentista latino-americano com ênfase no papel do Estado, contrariando o pensamento liberal hegemônico", destaca a cientista política Sonia Raninchesky, da Faculdade

FOTOS 1 CEPAL / FLICKR 2 REPRODUÇÃO DO LIVRO *RAÚL PREBISCH (1901-1986): A CONSTRUÇÃO DA AMÉRICA LATINA E DO TERCEIRO MUNDO* 3 WIKICOMMONS

de Ciências Econômicas e Relações Internacionais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Prebisch deixou a direção da Cepal em 1963 para chefiar a comissão preparatória para a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (Unctad), criada em janeiro daquele ano pelo Conselho Econômico e Social da ONU. Na Unctad, suas ideias ganharam dimensão global. Em 1964, a conferência tornou-se órgão permanente das Nações Unidas e Prebisch seu secretário-geral.

As ideias da Cepal foram interpretadas à luz da realidade brasileira pelo economista Celso Furtado (1920-2004), a partir de estudos sobre a dificuldade dos setores urbanos em absorver a força de trabalho que se transferia do campo para as cidades, a manutenção do subemprego e a má distribuição de renda.

"Prebisch e Furtado refletiam sobre os desafios para o desenvolvimento da região, elaborando estratégias que pudessem ser adaptadas à realidade de cada país", destaca o sociólogo Mariano Laplane, do Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia da Unicamp.

"A influência da Cepal no Brasil foi bastante intensa na década de 1950, sobretudo no governo de Juscelino Kubitschek (1956-1961), que formulou seu Plano de Metas a partir de estudos envolvendo o organismo", destaca o economista João Carlos Ferraz, do IE-UFRJ. "Também nessa época o país firmou um acordo de cooperação com a Cepal para formar um grupo de estudo para auxiliar o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico [BNDE], atual BNDES, criado em 1952, na obtenção e análise de dados econômicos e na elaboração de propostas de políticas públicas", comenta o pesquisador, que foi diretor da Divisão de Desenvolvimento Produtivo da Cepal entre 2003 e 2007.

1

Celso Furtado: reflexões sobre os desafios para o desenvolvimento do Brasil

2

A economista Maria da Conceição Tavares, professora da UFRJ, disseminou as ideias da Cepal

As ideias da Cepal também reverberaram no IE-Unicamp, criado em 1968 como Departamento de Economia e Planejamento Econômico. A chamada Escola de Campinas era bastante crítica à teoria econômica ortodoxa e ao modelo econômico brasileiro, propondo novos caminhos para o desenvolvimento do país. Em comum, seus professores Wilson Cano, Ferdinando Figueiredo e Lucas Gamboa haviam participado de um curso de planejamento e desenvolvimento econômico organizado pela Cepal, em São Paulo, em meados de 1965.

APOIO BRASILEIRO

A comissão teve colaboradores em todo o continente, como o economista e político José Serra, que trabalhou na comissão quando se exilou em Santiago, em 1964, por causa do golpe militar brasileiro. Serra colaborou com a economista portuguesa naturalizada brasileira Maria da Conceição Tavares na elaboração do ensaio "Além da estagnação: Uma

discussão sobre o estilo de desenvolvimento recente do Brasil". Até então, predominava na Cepal a visão de que as economias da região exibiam tendência à estagnação. Publicado em 1970, o texto criticava essa visão: o declínio das taxas de crescimento da economia representava uma crise episódica, que poderia ser superada.

Ao lado dos economistas Antonio Barros de Castro (1938-2011) e Carlos Lessa, Conceição disseminou as ideias da Cepal na Faculdade de Economia e Administração da Universidade do Brasil, atual UFRJ, onde lecionou por vários anos. Em 1964 ela assumiu a direção do escritório Cepal-BNDE, fruto do acordo de colaboração firmado em 1952.

Outro nome inscrito na história da Cepal é o do sociólogo e ex-presidente da República Fernando Henrique Cardoso. Também na década de 1960, ele exilou-se em Santiago, onde foi convidado a trabalhar como membro da direção do Instituto Latino-americano de Planificação Econômica e Social da Cepal. Durante esse período, escreveu *Dependência e desenvolvimento na América Latina: Ensaio de interpretação sociológica*, em coautoria com o historiador e economista chileno Enzo Faletto (1935-2003).

O trabalho, publicado em 1969, criticava a ideia de revolução burguesa proposta por alguns economistas da Cepal e baseada na premissa de que a associação dos empresários industriais com os trabalhadores, apoiada pelo Estado, impulsionaria o desenvolvimento dos países da região. "Fernando Henrique argumenta que a revolução burguesa era inviável porque a burguesia latino-americana era intrinsecamente dependente dos países centrais", explica o economista Luiz Carlos Bresser-Pereira, professor emérito da Fundação Getulio Vargas (FGV).

3

Fernando Henrique Cardoso, Prebisch, José Serra e Aníbal Santa Cruz em Santiago na década de 1960

Cepal tornou-se a matriz de um pensamento original sobre a realidade econômica da América Latina

COMPETITIVIDADE

A Cepal sofreu, como muitas instituições latino-americanas, os efeitos das ditaduras na região. As crises enfrentadas pela América Latina nos anos 1980 obrigaram a comissão a enfrentar o novo contexto da globalização, e o papel do progresso técnico nos processos de desenvolvimento tornou-se ainda mais evidente na busca por melhor competitividade internacional. Esse novo enfoque na Cepal teve como base o conceito de competitividade sistêmica, proposto pelo economista chileno Fernando Fajnzylber (1940-1991) em seu artigo "Competitividade internacional: Evolução e lições", publicado em 1988.

O pensamento cepalino evoluiu de acordo com os desafios de cada época, mas sempre baseado na visão histórico-estruturalista elaborada, entre outros, por Raúl Prebisch, Celso Furtado e também pelo economista chileno Aníbal Pinto Santa Cruz (1919-1996), segundo Ferraz. A partir da década de 1990, para além da ideia de industrialização, o modelo de interpretação de desenvolvimento econômico da Cepal passou a ser influenciado pelo papel da ciência, tecnologia e inovação (CT&I) à luz do progresso técnico e da ideia de equidade social. "Para os economistas cepalinos, o desenvolvimento produtivo, competitivo e sustentável demanda esforços permanentes e significativos em CT&I", explica Ferraz. ■

FOTOS 1 FOLHAPRESS 2 WIKIMEDIA COMMONS / ANTONIO CRUZ / AGÊNCIA BRASIL 3 ACERVO PRES. F. H. CARDOSO

A arte da encenação

Lucia Becker Carpena

O corego: Texto anônimo do século XVII sobre a arte da encenação
Ligiana Costa (org.)
Edusp
280 páginas | R$ 70,40

Deparar-se com a edição brasileira de *O corego* traz a sensação de que a pesquisa em música antiga realizada no país encontrou seu rumo, goza de boa saúde e dá sinais cada vez maiores de robustez. Na bela publicação da Edusp, Ligiana Costa nos apresenta sua tradução do mítico tratado anônimo italiano do século XVII sobre a arte da encenação, o que por si só já traz importante contribuição para a literatura em português na área, dado que até hoje existiam apenas a transcrição do manuscrito original em italiano e sua tradução, para o inglês.

Entretanto, a obra organizada por Ligiana vai além, apresenta a tradução do tratado amparada por textos complementares de vários autores brasileiros e estrangeiros, que nos ajudam a entender o ofício do corego, ao mesmo tempo que contextualizam o então recém-inventado gênero de espetáculo cênico-musical, de peças inteiramente cantadas, que se consolidaria pelos séculos seguintes com o nome genérico de ópera. Desse modo temos, entre outros, textos sobre a história de *O corego* (Paolo Fabbri), a poética nos séculos XVI e XVII (Paulo Mugayar Kühl) e a voz do cantor no século XVII (Jean-François Lattarico). Completando a coleção de textos, há a linda série de ilustrações de Georg Rembrandt Gütlich, que cumpre o papel de dar ao leitor uma ideia do que poderiam ser os 43 desenhos citados, porém ausentes, no tratado. O trabalho de Gütlich dá vida e forma ao descrito pelo tratadista anônimo, e é uma pena que algumas das ilustrações tenham

sido prejudicadas pela diagramação ao serem divididas em duas páginas. O cuidado na edição também aparece na encadernação diferenciada, original, com lombada aparente e capa em papel pergamentado que remete ao imaginário dos tratados manuscritos, de cadernos costurados à mão, numa edição primorosa, quase luxuosa para os padrões na área de música.

A publicação organizada pela tradutora de *O corego* é, em sua complexidade e textos complementares, ela mesma, uma metáfora da própria ópera que, desde sua origem, é complexa, multidisciplinar (para usar uma linguagem atual), "uma obra mista e feita com todos os artifícios" (nas palavras do próprio autor do tratado). Na obra, ao explicitar aquilo que o corego deve saber para exercer seu ofício, o autor desconhecido dá instruções precisas sobre o fazer de músicos, pintores, pedreiros, poetas, cantores, arquitetos, compositores, bailarinos e outros tantos profissionais envolvidos com a "arte da encenação". É impossível não se admirar com a erudição do tratadista e seu implacável senso prático, que sempre torna à importância de se primar pelo decoro e a adequação, evitar o tédio do público e as despesas desnecessárias. Do mesmo modo,

FOTO DO LIVRO EDUARDO CESAR ILUSTRAÇÕES DIVULGAÇÃO

As imagens que ilustram a primeira tradução para o português, do manuscrito italiano anônimo, foram feitas pelo artista plástico e pesquisador brasileiro George Rembrandt Gütlich

chama a atenção a quase dificuldade do autor em nomear o profissional desse novo gênero de espetáculo, pois ele usa os termos ator, cantor e histrião para denominar "aquele que atua cantando peças dramáticas". Parece claro que paira uma indefinição quanto a tudo que cercava essa então nova atividade artística, o que é natural, dado que o espetáculo inteiramente cantado estava ainda em suas auroras.

E justamente por tratar de assunto pouco conhecido entre nós e cujo entendimento depende de um conjunto de informações que ainda não fazem parte de nossa formação acadêmica, é que a tradução de O *corego* poderia trazer notas explicativas, falando das escolhas da tradução, esclarecendo passagens nebulosas do tratado. A tradução teria assim sua importância ampliada, podendo servir como referência para futuros trabalhos semelhantes e tão necessários para a área.

É louvável a capacidade de Ligiana Costa de relacionar sua pesquisa de pós-doutoramento, orientada por Mônica Lucas (Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo, ECA-USP), com textos de professores e pesquisadores brasileiros ligados a instituições como as universidades do Estado do Rio de Janeiro (Uerj), Federal do Paraná (UFPR), Estadual de Campinas (Unicamp), de Taubaté (Unitau) e USP, além de pesquisadores estrangeiros do peso do italiano Paolo Fabbri. Nesse sentido, seria importante breve apresentação dos autores dos capítulos que compõem a bela edição da Edusp, para que o leitor pudesse, ele próprio, ser capaz de vislumbrar a relação que se consolida entre instituições e pesquisadores brasileiros na área de interesse de *O corego*.

Ao mesmo tempo que dá suporte aos temas abordados pelo tratadista anônimo, cada um dos textos revela resultados de pesquisa de seus próprios autores. Temos aí um ciclo virtuoso de produção e compartilhamento de conhecimento, fundamental para o desenvolvimento de qualquer área. Por fim, os textos da orelha (Silvana Scarinci) e da quarta capa (Ellen Rosand) ajudam a dimensionar o impacto da publicação de *O corego* em português, especialmente no que se refere ao estudo e à produção de óperas do século XVII no Brasil.

Lucia Becker Carpena é professora de flauta doce nos cursos de graduação e pós-graduação em música do Instituto de Artes da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

ATIVIDADES DE LAZER

Ócio criativo

Hobbies podem aumentar a produtividade e aprimorar a capacidade de inovar

Quando não está em um dos laboratórios do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB-USP) envolvida em pesquisas sobre a resposta do sistema imune à leptospirose, a biomédica Lourdes Isaac está tecendo colchas e tapetes, cuidando do jardim ou cozinhando. Ela explica que essas atividades lhe permitem se desligar da rotina estressante na universidade. "Muitas vezes nossos objetivos de estudo são abstratos ou podem demorar para se concretizar", diz. "Com a tecelagem, após alguns dias, um emaranhado de fios lineares se transforma em um tecido com textura e cores que não existiam, o que é bastante gratificante."

No início, ela conta que se sentia culpada por ter interesses não relacionados à prática científica. "Com o tempo percebi que poderia encaixá-los à minha rotina." Como Lourdes, muitos cientistas têm dificuldade de se afastar das demandas envolvendo as atividades de docência e pesquisa e investir em interesses pessoais. Em média, os pesquisadores chegam a trabalhar 80 horas por semana, sem pausa nos fins de semana e feriados. A conclusão é de um levantamento feito pela revista *Nature* em 2016. No entanto, nos últimos anos, estudos apresentaram evidências indicando que a busca por satisfação em atividades de lazer praticadas regularmente pode ajudar a aliviar o estresse mental, melhorar o equilíbrio entre trabalho e vida pessoal, aumentar a produtividade e aprimorar a capacidade criativa dos pesquisadores, auxiliando-os no desenvolvimento de soluções inovadoras para suas investigações.

Os achados apresentados no estudo da *Nature* estão alinhados aos resultados de dois outros trabalhos. Um deles, publicado em agosto de 2012 na revista *Psychological Science*, verificou que o investimento em novas atividades de lazer pode contribuir para o aperfeiçoamento da capacidade de resolver problemas, estimulando a criatividade e *insights* sobre novas abordagens ou detalhes negligenciados. Essas práticas também permitem aos pesquisadores encontrar satisfação em concluir projetos pequenos.

Outro estudo, publicado quatro anos antes no *Journal of Psychology of Science and Technology*, constatou que os ganhadores do prêmio Nobel são quase duas vezes mais

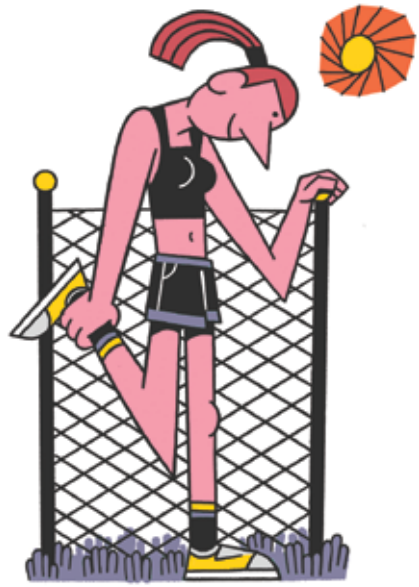
ILUSTRAÇÃO BERNARDO FRANÇA

propensos a praticar passatempos relacionados às artes ou a trabalhos manuais do que outros integrantes da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos ou da Royal Society, do Reino Unido. O estudo tomou como base dados publicados em autobiografias, biografias e obituários dos pesquisadores. "Forçar o cérebro a desempenhar atividades não relacionadas às tarefas de pesquisa pode ajudar a ampliar a flexibilidade cognitiva", afirmou à *Nature* o psicólogo Dean Simonton, da Universidade da Califórnia em Davis.

"A tecelagem me ajuda a pensar e a avaliar com mais calma alguns fatos recentes envolvendo minhas pesquisas", corrobora Lourdes. Outro benefício da prática de atividades criativas é a possibilidade de oferecer à mente uma pausa do rigor exigido em laboratório, por exemplo. Não raro, os pesquisadores também precisam lidar com questões administrativas relacionadas à coordenação e planejamento dos trabalhos em equipe, preenchimento de relatórios e elaboração de novas propostas de financiamento para os projetos. O desgaste físico e mental resultante pode desencadear "bloqueios criativos", quando não é possível encontrar solução para determinado problema e avançar na reflexão científica.

Simonton explica que a sinergia de ideias por vezes se dá acidentalmente. "Não é óbvio em um primeiro momento como o interesse pela pintura pode ser útil para um astrônomo", explica. "Contudo, o caminho para se ter *insights* inovadores exige que os pesquisadores reúnam um conjunto amplo e articulado de conhecimentos e experiências diversas." Qualquer passatempo pode ser útil. O ecólogo Thomas Lewinsohn, do Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas (IB-Unicamp), por exemplo, aproveita pequenas brechas nas atividades de campo, ou quando está na praia, para fotografar (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 248*). Por 20 anos, o geneticista Peter Pearson, do Instituto de Biociências (IB) da USP, dedicou-se à construção de um veleiro na região de Ilhabela, litoral paulista (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 264*).

A prática de esportes também é uma opção. Em meio ao trabalho em seu consultório odontológico, nas atividades de pesquisa no IB-USP ou em Minas Gerais como bioantropólogo, Rodrigo Elias de Oliveira costuma correr, remar e pedalar. "O esporte me ajuda a espairecer, colocar a cabeça no lugar e relaxar", diz. Pelo menos



Busca por satisfação em atividades de lazer pode ajudar os pesquisadores a aliviar o estresse mental e melhorar o equilíbrio entre trabalho e vida pessoal

três vezes por semana ele dedica algumas horas do seu dia à bicicleta ou à canoagem na raia olímpica da USP. "Além de desanuviar questões profissionais e pessoais, o esporte me ajuda a manter o preparo físico, fundamental para as horas de trabalho intenso no consultório, no laboratório ou em campo", explica.

Desde 2015 a dentista Luciana Saraiva, da Faculdade de Odontologia da USP (FO-USP), faz natação. "Quando estou na piscina, tento não pensar em nada", comenta. "Mas, às vezes, reflito sobre meus problemas na FO-USP, ponderando sobre o que fazer em cada situação." Ela conta que já teve *insights* sobre títulos de trabalho, parcerias de pesquisa ou novas abordagens para estudos em desenvolvimento enquanto dava braçadas na piscina. A prática de esportes, sobretudo o ciclismo, também está na rotina do músico Rogério Moraes Costa, pesquisador do Departamento de Música da Escola de Comunicações e Artes da USP. "Por trabalhar com música, algo que é muito prazeroso, muitas vezes tenho a impressão de que trabalho e hobby se confundem. Mas, obviamente, não é bem assim", ele conta. "Meus passatempos estão ligados ao ciclismo, às leituras e à prática de piano e saxofone, sem fins acadêmicos, mas que por vezes se conectam, mesmo que indiretamente, com o meu trabalho."

Apesar dos benefícios já demonstrados pela ciência, nem sempre é fácil encontrar tempo para desenvolver um hobby. Para estimular os pesquisadores a investir em atividades de lazer, no ano passado a Academia de Ciências Médicas do Reino Unido lançou a campanha "MedSciLife". A ideia é divulgar histórias de pesquisadores que criam ou participam de atividades não estritamente acadêmicas (medscilife.org/). "Antes de começar a nadar, não tinha tempo para nada", comenta Luciana. "Levou alguns anos até conseguir adequar a natação aos meus horários na universidade. Hoje, só falto por recomendação médica." ■ **Rodrigo de Oliveira Andrade**

PERFIL

Senhora d'água

Preocupação com qualidade dos recursos hídricos leva jovem catarinense a trabalhar para a ONU

Angela Renata Cordeiro Ortigara ainda lembra do cheiro emanado pelo rio do Peixe, em Videira, interior de Santa Catarina, nos dias de chuva. "Os produtores de suínos valiam-se da forte correnteza das águas para se livrar dos dejetos dos animais", conta. A preocupação com a qualidade da água de sua cidade natal a fez ingressar no curso de tecnologia em saneamento ambiental na Universidade do Oeste de Santa Catarina, em 2003.

Seu bom desempenho durante o curso chamou a atenção, e ela aceitou o conselho de um professor e decidiu seguir a carreira acadêmica. Recém-aprovada em concurso dos Correios, Angela candidatou-se a uma vaga na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em Florianópolis. "Contrariando minha família, larguei o emprego público para fazer o mestrado em engenharia ambiental", diz.

Foi assim que, aos 22 anos e interessada no desenvolvimento de estratégias para tratamento de efluentes produzidos por vinícolas próximas ao rio do Peixe, ingressou na pós-graduação. Antes de terminar o mestrado, decidiu fazer doutorado no exterior. "Entrei em contato com vários autores de artigos que usei em minha pesquisa para saber da possibilidade de estudar em seus departamentos", relembra.

Uma das pesquisadoras para as quais escreveu sugeriu que tentasse o Programa Erasmus Mundus, financiado pela União Europeia, para ingressar na Universidade de Trento, onde lecionava. Angela foi aprovada e mudou-se para a Itália. "Trabalhei em estratégias de tratamento de esgoto em comunidades da região."

O desejo de ir além a fez procurar oportunidades ligadas à temática na Organização das Nações Unidas (ONU). Em 2012, aos 27 anos, foi selecionada para um estágio de dois meses no Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais da instituição, em Nova York, Estados Unidos. "Analisava os relatórios dos estados-membros sobre questões hídricas associadas aos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio", conta.

De volta à Itália, concluiu o doutorado e passou a se dedicar ao trabalho de consultoria em recursos hídricos para a ONU. Trabalhou para o Programa Mundial das Nações Unidas para Avaliação dos Recurso Hídricos, na implementação de programas de capacitação em água e desenvolvimento sustentável para países africanos e na elaboração de relatórios mundiais.

Hoje ela coordena a produção do relatório da ONU-Água "Síntese do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável nº 6", fornecendo recomendações para países sobre o caminho a seguir. "A situação dos recursos hídricos e do saneamento no mundo pode melhorar e a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável oferece uma plataforma para acelerar esse processo." ■ **R.O.A.**

ARQUIVO PESSOAL

LJS TRADUÇÕES

Helping you write better papers since 1992
www.ljstraducoes.com - traduzdoc@gmail.com

O conteúdo de
PESQUISA FAPESP
não termina aqui

TEXTO

Os textos produzidos todos os meses pela nossa equipe podem ser adquiridos por editoras que desejem utilizá-los em livros didáticos

FOTOGRAFIA

Nosso banco de imagens possui um vasto acervo de fotos composto de temas variados ligados a ciência e tecnologia

INFOGRÁFICO

Também produzimos infográficos sobre temas científicos que ilustram nossas reportagens

CONSULTE-NOS! www.revistapesquisa.fapesp.br

Contato:
(11) 3087-4212 ou envie e-mail para
mpiliadis@fapesp.br

Pesquisa FAPESP

Sociedade Brasileira de Metrologia

Promovendo a cultura e a prática da metrologia como instrumentos de competitividade, qualidade de vida e coesão social.

Na SBM você encontra:

- *Cursos EAD;*
- *Cursos Presenciais;*
- *Cursos In Company;*
- *Auditoria e Consultoria;*
- *Congressos Científicos.*

sociedade brasileira de
metrologia

www.metrologia.org.br

Fone: (21) 2532-7373 - sbm@metrologia.org.br
Nilo Peçanha, 50 - sala 2517 - Centro
Rio de Janeiro - RJ - sbm@metrologia.org.br

totojang1977+ ESB Professional + jocic /Shutterstock.com

O QUE A CIÊNCIA BRASILEIRA DESCOBRE, VOCÊ ENCONTRA AQUI

Pesquisa FAPESP

NAS BANCAS E LIVRARIAS

revistapesquisa.fapesp.br
assinaturaspesquisa@fapesp.br