

Pesquisa

FAPESP

MAIO DE 2022 | ANO 23, N. 315

ENCRUZILHADA DA PÓS-GRADUAÇÃO

Queda no número de mestres e doutores e procura menor por cursos desafiam os programas que formam pesquisadores e profissionais de alto nível



FAPESP 60 anos: as contribuições da Fundação para atrair pós-docs do exterior e fortalecer o sistema de ciência e tecnologia do país

Covid-19: redução de casos e mortes sugere nova fase da pandemia; Margareth Dalcolmo alerta para provável avanço da tuberculose

Museu Paulista detalha viagem de dom Pedro no dia da Independência

Água do Amazonas que chega ao Atlântico separa espécies marinhas do Caribe das que ocorrem mais ao sul

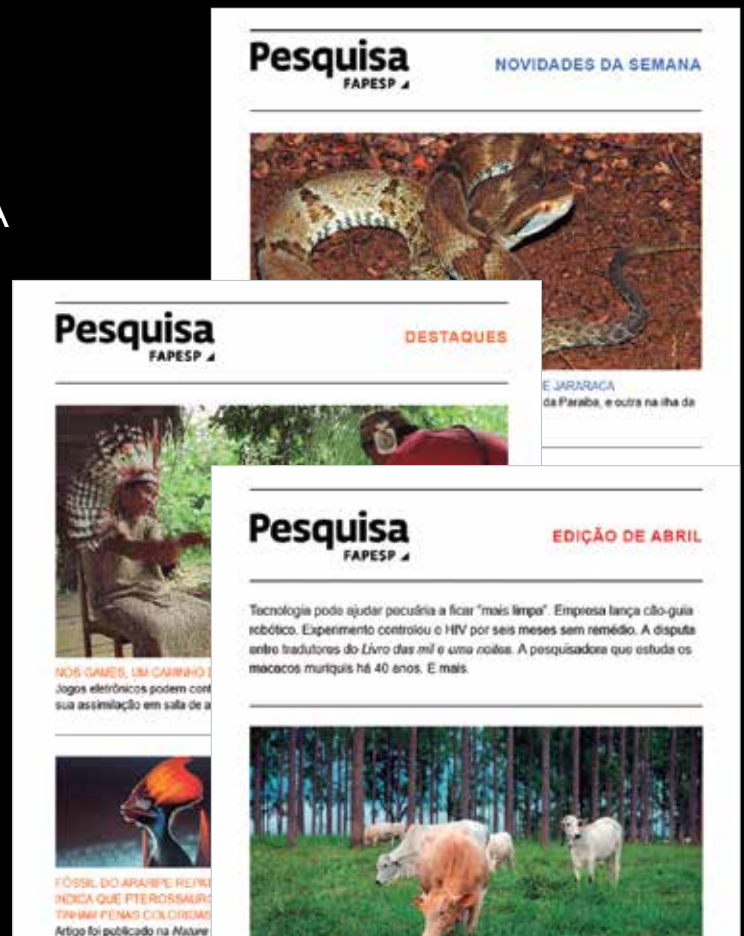
Afinidade com autores brasileiros marca literatura em português na Ásia

ASSINE AS NEWSLETTERS PESQUISA FAPESP

O MELHOR DO
JORNALISMO CIENTÍFICO
NA SUA CAIXA DE ENTRADA

Escolha o que quer receber:
índice e destaques da edição mensal
impressa, conteúdo exclusivo do site,
notícias sobre inovação e empresas,
dicas de editores da revista
e integridade científica.

INSCREVA-SE bit.ly/BoletimPesqFapesp



EDIÇÃO DO MÊS

DESTAQUES

INTEGRIDADE CIENTÍFICA

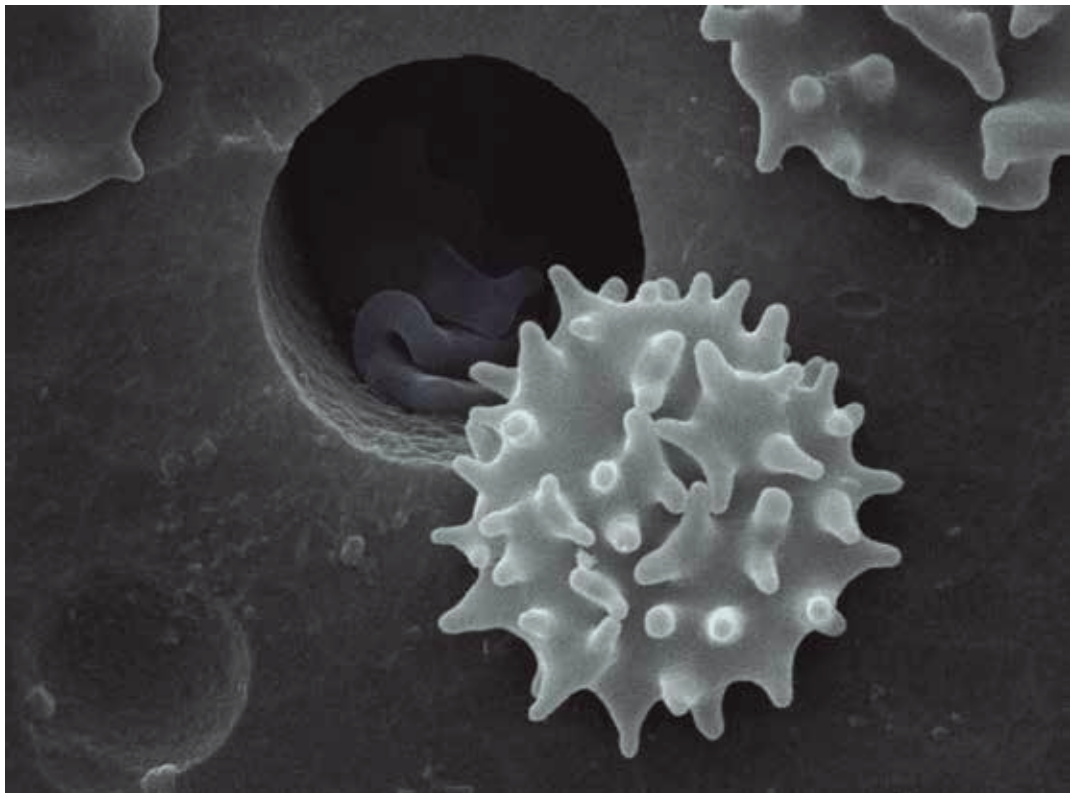
NOVIDADES DA SEMANA

INOVAÇÃO & EMPRESAS

SUGESTÕES DA REDAÇÃO



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



Passagem estreita

Para transpor uma membrana plástica com poros pequenos, os leucócitos se espremem e mudam o próprio formato (*espie dentro do furo*). Quando saem, voltam à configuração normal, que lembra um carrapicho. O experimento é a fase inicial da avaliação da mobilidade dessas células de defesa através de poros com diferentes tamanhos. Uma fase posterior do estudo examina a capacidade invasiva de células tumorais em diferentes condições, simulando um potencial de metástase.

Imagem enviada pela bióloga celular Stelée Biscaia, pesquisadora em estágio de pós-doutorado na Universidade Federal do Paraná



3 FOTOLAB
6 COMENTÁRIOS
7 CARTA DA EDITORA

8 BOAS PRÁTICAS
Quem disponibiliza dados de pesquisa ainda não é devidamente recompensado

11 DADOS
Investimentos públicos em educação

12 NOTAS
17 NOTAS DA PANDEMIA

COVID-19
18 Recuo das infecções e das mortes sugere que pandemia pode entrar em fase mais previsível

ENTREVISTA
22 Margareth Dalcolmo fala do provável aumento de casos de tuberculose nos próximos anos

CAPA
28 Pós-graduação enfrenta queda em número de formados e busca menor por cursos

FAPESP 60 ANOS
36 Iniciativas da Fundação serviram de inspiração para outras agências

40 Universidade e institutos de São Paulo atraem pós-doutores do exterior

44 Obras em acesso aberto registram a trajetória da instituição

ENTREVISTA
46 À frente da ABC, Helena Nader destaca ações afirmativas e a importância da educação

BIOGEOGRAFIA
50 Água e sedimentos da foz do Amazonas separam espécies marinhas brasileiras daquelas do Caribe

GEOLOGIA
54 Rocha de 3,65 bilhões de anos da Chapada Diamantina é a mais antiga da América do Sul

BOTÂNICA
56 Holandeses desenharam quase 200 espécies de plantas durante ocupação do Nordeste no século XVII

PALEONTOLOGIA
58 Fóssil de pterossauro do Araripe repatriado sugere que penas são mais antigas do que se pensava

FÍSICA
62 Aprendizagem de máquina pode acelerar descoberta de materiais bidimensionais

Pesquisa 315
FAPESP





ENGENHARIA AUTOMOTIVA

66 Veículos sem motorista é tema de pesquisa de grupos no Brasil

CIÊNCIA DE DADOS

72 Estudos biológicos apoiam-se cada vez mais em informações de drones, gravadores e sequenciadores de DNA

LITERATURA

76 História literária de ex-colônias portuguesas na Ásia registra afinidade com autores brasileiros

HISTÓRIA | BRASIL 200 ANOS

82 Pesquisadores detalham percurso feito por dom Pedro na Proclamação da Independência

87 RESENHA

A paixão da igualdade: Uma genealogia do indivíduo moral na França, de Vinicius de Figueiredo. Por Alberto Ribeiro Gonçalves de Barros

OBITUÁRIOS

88 Dalmo de Abreu Dallari (1931-2022)
90 Eduardo Tadao Takahashi (1951-2022)

92 MEMÓRIA

Há 30 anos, conferência mundial sobre ambiente consolidou conceitos usados hoje

96 CARREIRAS

Sub-representação feminina nas faculdades de economia exige mudanças

98 PERFIL

Mestranda da USP recebe prêmio internacional na área de física nuclear

Pluma (*mancha marrom*) da foz do Amazonas (BIOGEOGRAFIA, P. 50) e ilustração sobre a literatura de ex-colônias portuguesas (LITERATURA, P. 76)

Ilustração de capa
DANILO ZAMBONI

Leia no site a edição da revista em português, inglês e espanhol, além de conteúdo exclusivo

VÍDEO [YOUTUBE.COM/USER/PESQUISAFAPESP](https://www.youtube.com/user/pesquisafapesp)



▶ **Nos games, um caminho entre conhecimento e ensino**

Jogos eletrônicos podem ser grandes aliados na transmissão do conhecimento científico e sua assimilação em sala de aula
bit.ly/igVGamesEducacao



▶ **Por onde andam as baleias brasileiras**

Algoritmo de identificação por imagens da cauda revela que jubartes avistadas na costa brasileira podem chegar à península antártica
bit.ly/igVBaleiaJubarte

PODCAST

Covid, polinização, retratações


O que muda com o fim da emergência sanitária no Brasil, qual será o impacto do aquecimento global em populações de beija-flores e por que artigos científicos de brasileiros foram invalidados
bit.ly/igPBR23abr22

CONTATOS


revistapesquisa.fapesp.br

redacao@fapesp.br

 PesquisaFapesp


 PesquisaFapesp

 pesquisa_fapesp

 @pesquisa_fapesp

 PesquisaFAPESP

 pesquisa.fapesp.br

 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

PARA ANUNCIAR

Contate: Paula Iliadis
E-mail:
publicidade@fapesp.br

EDIÇÕES ANTERIORES

Preço atual de capa
aumentado do custo
de postagem.
Peça pelo e-mail:
assinaturasrevista@fapesp.br

LICENCIAMENTO DE CONTEÚDO

Adquira os direitos de
reprodução de textos
e imagens de *Pesquisa FAPESP*.
E-mail:
mpiliadis@fapesp.br

Games na escola

Ótimo material (“Games digitais na sala de aula”, edição 313). Vou usar nas minhas aulas.

Vagner Roberto

Integridade científica

Excelente estudo retratado na reportagem “O impacto das revistas e conferências predatórias” (disponível apenas no site da revista), que ajuda a identificar o problema e a buscar caminhos para resolvê-lo.

Roger Bonsaver

Dunas do Velho Chico

Sensacional a reportagem “O Velho Chico e seu pequeno deserto” (edição 313). Escutei também a entrevista da geóloga Patrícia Mescolotti, da Unesp de Rio Claro, no programa *Pesquisa Brasil*, na rádio USP.

Renata Ferreira

Vídeos

Tive oportunidade de ver vários dos projetos que concorreram para ser a capital do Brasil. Sem dúvida, a Brasília de Lúcio Costa e Oscar Niemeyer é um marco na arquitetura mundial (“Brasília poderia ter sido diferente”). É ver-



dade que deixaram de lado as questões sociais do entorno da capital.

César Pereira

Brasília em si pode ser bonita, mas hoje é perceptível como sua urbanização datada tornou-se excludente para quem é classe média e baixa.

Pedro Coelho

Excelente o vídeo “O que é e como funcionam os algoritmos?” para quem quer expandir um pouco mais a mente sobre tecnologias e seus impactos na sociedade.

Alex Mello

Que mulher maravilhosa a Silvia Pimentel (“O direito das mulheres”). Uma verdadeira feminista.

Julia Silva Flores

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

Reportagem que você lê no site de *Pesquisa FAPESP*

bit.ly/igCresctoArvores

Análises de árvores de cinco continentes indicam que o aquecimento global deve reduzir a capacidade das plantas de absorver carbono da atmosfera



Os círculos concêntricos são os anéis de crescimento do pau-rosa, uma das árvores examinadas

LÉO RAMOS CHAVES



FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO

PRESIDENTE

Marco Antonio Zago

VICE-PRESIDENTE

Ronaldo Aloise Pili

CONSELHO SUPERIOR

Dimas Tadeu Covas, Helena Bonciani Nader, Ignácio Maria Poveda Velasco, Liedi Legi Bariani Bernucci, Mayana Zatz, Mozart Neves Ramos, Pedro Luiz Barreiros Passos, Pedro Wongtschowski, Thelma Krug, Vanderlan da Silva Bolzani

CONSELHO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO

DIRETOR-PRESIDENTE

Carlos Américo Pacheco

DIRETOR CIENTÍFICO

Luiz Eugênio Mello

DIRETOR ADMINISTRATIVO

Fernando Menezes de Almeida

Pesquisa
FAPESP

ISSN 1519-8774

COMITÊ CIENTÍFICO

Luiz Henrique Lopes dos Santos (*Presidente*), Agma Juci Machado Traina, Américo Martins Craveiro, Anamaria Aranha Camargo, Ana Maria Fonseca Almeida, Angela Maria Alonzo, Carlos Américo Pacheco, Claudia Lúcia Mendes de Oliveira, Deisy das Graças de Souza, Douglas Eduardo Zampieri, Eduardo de Senzi Zancul, Euclides de Mesquita Neto, Fabio Kon, Flávio Vieira Meirelles, Francisco Rafael Martins Laurindo, João Luiz Filgueiras de Azevedo, José Roberto de Franca Arruda, Lillian Amorim, Lucio Angnes, Luciana Harumi Hashiba Maestrelli Horta, Mariana Cabral de Oliveira, Marco Antonio Zago, Marie-Anne Van Sluys, Maria Julia Manso Alves, Marta Teresa da Silva Arretche, Richard Charles Garratt, Roberto Marcondes Cesar Júnior, Rui Monteiro de Barros Maciel, Wagner Caradori do Amaral e 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 e coordenador de Mídias Eletrônicas*), Glenda Mezarobba (*Humanidades*), Marcos Pivetta (*Ciência*), Yuri Vasconcelos (*Tecnologia*), Carlos Fioravanti e Ricardo Zorzetto (*Editores especiais*), Maria Guimarães (*Site*)

REPÓRTERES Christina Queiroz e Rodrigo de Oliveira Andrade

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

ARTE Claudia Warrak (*Editora*),

Júlia Cherem Rodrigues e Maria Cecília Felli (*Designers*), Alexandre Afonso (*Editor de infografia*), Felipe Braz (*Designer digital*), Amanda Negri (*Coordenadora de produção*)

FOTÓGRAFO Léo Ramos Chaves

BANCO DE IMAGENS Valter Rodrigues

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

REVISÃO Alexandre Oliveira e Margô Negro

COLABORADORES Alberto Ribeiro Gonçalves de Barros, Catarina Besseli, Dafne Sampaio, Danilo Zamboni, Diego Viana, Domingos Zapparoli, Eduardo Geraque, Joana Santa Cruz, Kezia Stringhini, Meghie Rodrigues, Rodrigo Cunha, Sandra Jávera, Sidnei Santos de Oliveira, Sinésio Pires Ferreira e Steltee Biscaia

REVISÃO TÉCNICA Adriana Valio, Célio Haddad, Fábio Kon, Gustavo Dalpian, Mariana Cabral de Oliveira, Rafael Oliveira, Ricardo Hirata e Walter Colli

MARKETING E PUBLICIDADE Paula Iliadis

CIRCULAÇÃO Clair Marchetti (*Gérente*), Aparecida Fernandes e Gréice Foiani (*Atendentes de assinaturas*)

OPERAÇÕES Andressa Matias

SECRETARIA DA REDAÇÃO Ingrid Teodoro

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

TIRAGEM 29.900 exemplares
IMPRESSÃO Plural Indústria Gráfica
DISTRIBUIÇÃO RAC Mídia Editora

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, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO



CARTA DA EDITORA

Agência em sentido lato

Alexandra Ozorio de Almeida | DIRETORA DE REDAÇÃO

Neste 23 de maio a FAPESP comemora 60 anos. Prevista na Constituição estadual paulista de 1947, criada em outubro de 1960, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo começou a funcionar um ano e meio mais tarde, com a publicação do decreto de regulamentação legal. Pioneira, é a maior agência estadual de fomento a atividades de formação e pesquisa em ciência no Brasil, uma instituição de referência nacional e internacional.

A sua atuação se desdobra em várias atividades afins, sendo uma delas a difusão de conhecimento para a sociedade. Cumprindo o seu estatuto, que determina a promoção ou subvenção da publicação dos resultados das pesquisas, a FAPESP criou, por exemplo, a Biblioteca Virtual, que publica o resumo de todos os projetos financiados pela FAPESP em sua história (mais de 320 mil). A Agência FAPESP é um serviço de notícias sobre as atividades da Fundação, de divulgação de resultados de pesquisas por ela financiadas e agenda de eventos. A percepção da importância da comunicação levou ainda à criação desta Pesquisa FAPESP, nos anos 1990.

O objetivo desta revista é ampliar o acesso aos resultados de pesquisas científicas no Brasil, ao mesmo tempo tratar de processos, instituições e pessoas envolvidos nesse fazer científico. A compreensão de que prestar contas é necessário, mas insuficiente para uma agência de desenvolvimento em ciência e tecnologia, explica o empenho da FAPESP em viabilizar uma publicação jornalística que zela pela precisão sem perder de vista a perspectiva dos leitores. A redação procura, mensalmente, fazer jus a essa confiança, produzindo conteúdo de qualidade e de interesse para o público que a prestigia.

Como resultado de seu impacto e reconhecimento, várias iniciativas da Funda-

ção servem de inspiração a outras agências. Exemplos são apresentados em uma das reportagens relacionadas ao seu sexagésimo aniversário (*página 36*). A internacionalização da ciência brasileira, um objetivo que a agência persegue ativamente nos últimos anos, é apresentada em reportagem sobre a presença de pesquisadores estrangeiros que vieram ao Brasil para a realização de estágios de pós-doutoramento (*página 40*). Por último, um guia dos eventos e das publicações resultantes dessa comemoração, que se estende até o final deste ano (*página 44*).

A preocupação em cobrir não apenas resultados, descobertas, mas também temas relacionados ao universo das instituições e da política científica e tecnológica brasileira está oficialmente presente em Pesquisa FAPESP desde 1999. Naquele ano a revista foi organizada em quatro editorias, ou subdivisões temáticas, sendo uma delas a de Política C&T. Fabrício Marques, à frente desse caderno há 14 anos, produziu a reportagem de capa desta edição, sobre os rumos do sistema de pós-graduação no Brasil (*página 28*).

Após crescer solidamente por mais de 20 anos, caiu o ritmo de formação de doutores no Brasil. A pandemia é em parte responsável por essa queda, mas não a única. Registra-se também uma diminuição na demanda por cursos de pós-graduação. Hoje, são 4,6 mil programas de mestrado e doutorado, responsáveis pela maior parte da pesquisa feita no país, e que formam milhares de pessoas. Questionamentos sobre a necessidade de manter o crescimento do número de mestres e doutores titulados anualmente, a preocupação com qualidade, a integração dos programas e novos formatos de cursos de pós-graduação são alguns pontos em discussão.

BOAS PRÁTICAS



Gratidão a quem compartilha

Comunidade científica
busca maneira de
recompensar melhor quem
disponibiliza livremente
seus dados de pesquisa

Um editorial da revista *Nature* publicado em abril apontou uma contradição nas políticas de governos e agências de fomento envolvendo a avaliação acadêmica e o estímulo ao compartilhamento de dados de pesquisa. Um cientista que disponibilize livremente informações de seus estudos, como é a orientação disseminada atualmente, pode ser menos reconhecido ou recompensado do que um outro que opte por restringir o acesso a registros primários de seus experimentos.

A revista menciona um caso concreto que ela própria difundiu. Trata-se de um estudo publicado em 6 de abril descrevendo gráficos de padrões do desenvolvimento do cérebro, semelhantes àqueles que registram o peso e a altura das pessoas ao longo da vida. Liderado por neurocientistas das universidades de Cambridge, no Reino Unido, e da Filadélfia, nos Estados Unidos, o artigo utilizou registros de cerca de 120 mil exames de ressonância magnética

vinculados a mais de uma centena de estudos de grupos diversos. Parte desses dados era de acesso restrito, sob a alegação de que era preciso proteger a privacidade de pacientes. Foi necessário celebrar acordos para obtê-los e analisá-los.

A contradição é evidenciada nos créditos desse artigo. Alguns dos cientistas que eram proprietários de dados reservados e aceitaram cedê-los assinam entre os mais de 200 coautores do *paper*. Já aqueles que ofereciam seus dados sem limitações aparecem apenas nos agradecimentos. É certo que só devem assinar artigos científicos pesquisadores que tenham feito contribuições substanciais para a concepção ou realização da pesquisa – outros tipos de colaboração devem constar na lista de agradecimentos.

Na opinião dos editores da *Nature*, a publicação de artigos e o compartilhamento de registros deveriam ter peso semelhante em processos de avaliação, contratação e promoção de pesquisadores, a fim de que essa prática seja estimulada. “Universidades, grupos de pesquisa, agências de financiamento e editores de periódicos devem, juntos, começar a considerar como podem reconhecer melhor os dados abertos em seus sistemas de avaliação”, propõe o editorial.

Um artigo publicado em janeiro na revista *Journal of Medical Internet Research* por pesquisadores das universidades de Leuven e de Gent, na Bélgica, também evidenciou essa insatisfação de pesquisadores que franqueiam seus dados. Foram entrevistados 17 epidemiologistas que utilizam repositórios financiados pela União Europeia. Eles relataram uma falta de padrão na atribuição de autoria de artigos. Em alguns casos, assinaram o artigo apenas por fornecerem seus dados. Em outros, foram creditados nos agradecimentos, com o argumento de que a relação de autores já era muito extensa.

Nos últimos 10 anos, agências de fomento à pesquisa de diversos países, como Estados Unidos, Austrália e também os europeus, passaram a exigir que os projetos financiados por elas tivessem planos de gerenciamento de dados, de modo a garantir que seguissem os padrões conhecidos pela sigla em inglês Fair (localizáveis, acessíveis, interoperáveis e reutilizáveis por colegas). Em outubro de 2017, a FAPESP passou a exigir que os pesquisadores anexassem aos seus pedidos de financiamento um plano de gestão de dados científicos, desde a coleta até a plataforma onde eles seriam disponibilizados (ver Pesquisa FAPESP nº 260). Esses planos permitem que as informações possam ser reaproveitadas e mais facilmente confirmadas.

O compartilhamento vem crescendo, mas de forma desigual. A cientista de dados norte-americana Carol Tenopir, da Universidade do Tennessee, em Knoxville, realizou na última década

três levantamentos sobre o assunto com mais de 2 mil cientistas de vários países. Constatou que 96% dos especialistas em meio ambiente e ecologia entrevistados se dispunham a fornecer informações de pesquisa, enquanto psicólogos e pedagogos exibiam interesse muito menor. A disposição, porém, nem sempre resultava em ações. Menos da metade dos pesquisadores depositava seus dados em repositórios. Entre os temores mencionados, destacavam-se o de que colegas aproveitassem os registros antes que os proprietários pudessem analisá-los de forma aprofundada ou de que a divulgação infringisse a legislação. Há uma série de situações em que esses dados precisam ficar protegidos, como aquelas que envolvem a privacidade dos sujeitos da pesquisa, interesses comerciais legítimos ou riscos à segurança e saúde públicas. Mesmo em algumas dessas situações, porém, eles podem ser parcialmente divulgados. Em muitos casos, a privacidade de sujeitos de pesquisa, por exemplo, pode ser preservada pela exclusão de indicações capazes de levar à sua identificação.

A preocupação em recompensar o esforço dos cientistas pela transparência não é propriamente uma novidade. Ela foi destacada na 6ª Conferência Mundial de Integridade Científica, realizada em Hong Kong em 2019. Na declaração lançada ao final do encontro, uma das recomendações foi a de recompensar melhor quem adota práticas da chamada ciência aberta, que promovem a transparência na pesquisa e o trabalho em colaboração. Várias instituições se movem nessa direção. A Universidade de Glasgow, na Escócia, estabeleceu critérios de avaliação que não se limitam a indicadores como citações de artigos e prêmios conquistados. Seus docentes precisam declarar quais esforços fizeram para garantir a disseminação de dados seguindo os princípios da ciência aberta. A Universidade de Tecnologia de Delft, nos Países Baixos, criou uma galeria em seu site com as fotografias e perfis de 70 “campeões de dados”, entre professores, estagiários de pós-doutorado, estudantes e técnicos que gerenciam informações de pesquisa de forma aberta e disseminam orientações sobre a prática para colegas.

O biólogo molecular Barend Mons, do Centro Médico da Universidade de Leiden, nos Países Baixos, que é conselheiro de programas científicos da União Europeia, alerta que as responsabilidades sobre o compartilhamento estão muito concentradas em indivíduos e precisam ser assumidas pelas instituições em que eles trabalham. Mons recomenda que as universidades contratem um especialista em curadoria de dados para cada grupo de 20 pesquisadores. “O maior erro que as instituições podem cometer é tentar treinar todo jovem cientista para ser um administrador de dados improvisado”, disse à *Nature*. ■

Fabrcio Marques

Violação de conduta e assédio sexual

O biólogo norte-americano David Sabatini, célebre por suas contribuições em estudos sobre sinalização celular e metabolismo de câncer, renunciou ao cargo de professor do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) em meio a acusações de assédio sexual e violação de conduta. Se não renunciasse, o pesquisador de 54 anos seria demitido. Em março, uma comissão do MIT havia recomendado o cancelamento do vínculo de Sabatini com a instituição por ele ter se envolvido sexualmente com uma colega sobre a qual tinha ascendência hierárquica, o que viola regras da universidade.

O presidente do MIT, Leo Rafael Reif, explicou em e-mail enviado a pesquisadores da instituição que o “professor Sabatini se comportou de maneira incompatível com as responsabilidades dos membros do corpo docente” e transgrediu a política interna que proíbe relações sexuais ou românticas consensuais no ambiente de trabalho.

Em agosto de 2021, o biólogo foi demitido do Howard Hughes Medical Institute (HHMI) e forçado a abandonar o laboratório que liderava no Whitehead Institute, centro de pesquisa biomédica em Cambridge que tem vínculos tanto com o HHMI quanto com o MIT. Desde então, estava também em licença compulsória do cargo de professor da universidade, ao qual agora renunciou.

O caso deve ter desdobramentos na Justiça. Em outubro, Sabatini processou por difamação a diretora do Whitehead Institute, Ruth Lehmann, e a colega que o acusou de assédio, cuja identidade não foi revelada. Ele alega que a acusação é uma farsa e que a colega quer “punir seu ex-amante”. Afirma que os prejuízos morais e financeiros gerados pela denúncia tiveram impacto em sua saúde mental, a ponto de ele ser aconselhado a não morar sozinho e ser monitorado por amigos e familiares.

Dois meses depois, a acusadora entrou com uma ação civil contra Sabatini

alegando que foi coagida a fazer sexo com ele e que o ambiente do laboratório em que ambos trabalhavam era “tóxico e carregado sexualmente”. De acordo com a revista *Science*, a bióloga Nancy Hopkins, professora emérita do MIT que ajudou a liderar um esforço pela igualdade de gênero no corpo docente da instituição na década de 1990, classificou a renúncia de Sabatini como um “marco”. “Uma jovem teve a coragem de exigir que as regras fossem aplicadas. E ela foi ouvida.”

No início dos anos 1990, quando era estudante de doutorado na Escola Médica Johns Hopkins e atuava no laboratório do neurocientista Solomon Halbert Snyder, David Sabatini foi um dos descobridores do mTOR, versão em mamíferos de uma proteína encontrada pela primeira vez em leveduras, que tem papel central no crescimento, proliferação e manutenção das células. O mTOR é um de seus principais objetos de estudo desde aquela época.

Cadastro uniformizado de conselhos editoriais

A Crossref, organização criada há duas décadas por editoras acadêmicas para gerar os identificadores digitais permanentes (DOI) de artigos e documentos científicos, está propondo a criação de um cadastro internacional dos membros de conselhos editoriais de periódicos. A ideia é concentrar em uma plataforma os nomes e as funções de pesquisadores que trabalham como gestores de publicações científicas, a fim de dar mais transparência ao trabalho desses conselhos e prevenir má conduta no processo de revisão por pares. Já houve casos de revistas de baixa reputação que incluíram os nomes de pesquisadores em seus conselhos sem autorização, assim como não são raras denúncias de nepotismo, favorecimento e conflito de interesses entre membros dessas instâncias (ver Pesquisa FAPESP nº 311).

As editoras fornecerão informações completas e uniformizadas sobre o organograma de seus periódicos, vinculando os nomes de editores e conselheiros a seus registros profissionais da plataforma Orcid. Será possível avaliar a evolução na composição dos conselhos e verificar o quanto eles são diversos – há queixas frequentes relacionadas à baixa representatividade feminina e à concentração de pesquisadores de um mesmo grupo ou região. O cadastro também poderá ajudar pesquisadores a divulgar suas atividades na gestão de periódicos. A Crossref abriu uma consulta para coletar sugestões de seus membros, encerrada no final de março, e deve detalhar em breve sobre como funcionará a plataforma.

PARTICIPAÇÃO NO PIB E DAS ESFERAS DE GOVERNO

► Os dados mais recentes mostram que os investimentos públicos em educação¹ atingiram 6,23% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2018. Desses, 0,77 ponto percentual (pp) foi dedicado à educação infantil, 2,90 pp ao ensino fundamental, 1,16 pp ao ensino médio e 1,41 pp ao ensino superior

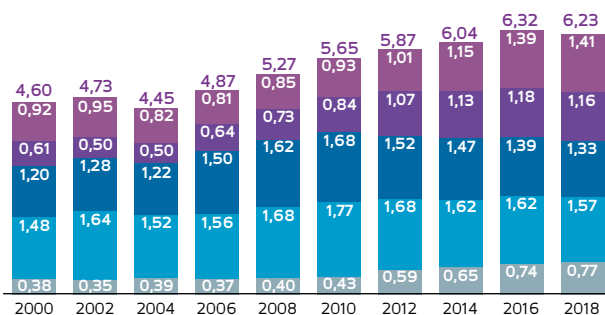
► Os ensinos médio e superior apresentaram maior crescimento como porcentagem do PIB, desde 2000: 0,55 pp e 0,48 pp, respectivamente

► Essas participações no PIB², em 2018, representaram investimentos de R\$ 436 bilhões. Os dedicados à educação infantil, ao ensino fundamental e ao ensino médio corresponderam a 77,4% do total

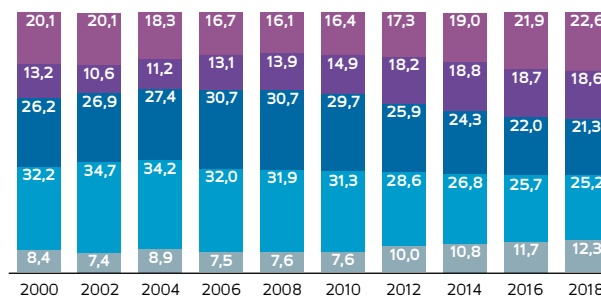
INVESTIMENTOS PÚBLICOS EM EDUCAÇÃO POR NÍVEL EDUCACIONAL, PORCENTAGEM DO PIB, BRASIL, 2000-2018

■ Ed. infantil ■ Ens. fund. I ■ Ens. fund. II ■ Ens. médio ■ Ens. superior ■ Total

PORCENTAGEM DO PIB



PARTICIPAÇÃO NO TOTAL (%)



INVESTIMENTOS PÚBLICOS EM EDUCAÇÃO³, POR ESFERA DE GOVERNO, ANTES E APÓS TRANSFERÊNCIAS TOTAL, ENSINOS FUNDAMENTAL E MÉDIO, ENSINO SUPERIOR, BRASIL, 2018⁴

	TOTAL						
	Pré-transferências			Pós-transferências			Total
Esfera governamental	Federal	Estadual	Municipal	Federal	Estadual	Municipal	
Participação (%)	30,4	36,1	33,5	25,4	36,9	37,7	100,0
Valor (R\$ milhões)	116.545	138.061	128.250	97.199	141.428	144.229	382.856

	ENSINO FUNDAMENTAL + MÉDIO						
	Pré-transferências			Pós-transferências			Total
Esfera governamental	Federal	Estadual	Municipal	Federal	Estadual	Municipal	
Participação (%)	13,8	41,3	44,9	7,0	42,4	50,5	100,0
Valor (R\$ milhões)	39.263	117.246	127.669	19.987	120.624	143.568	284.179

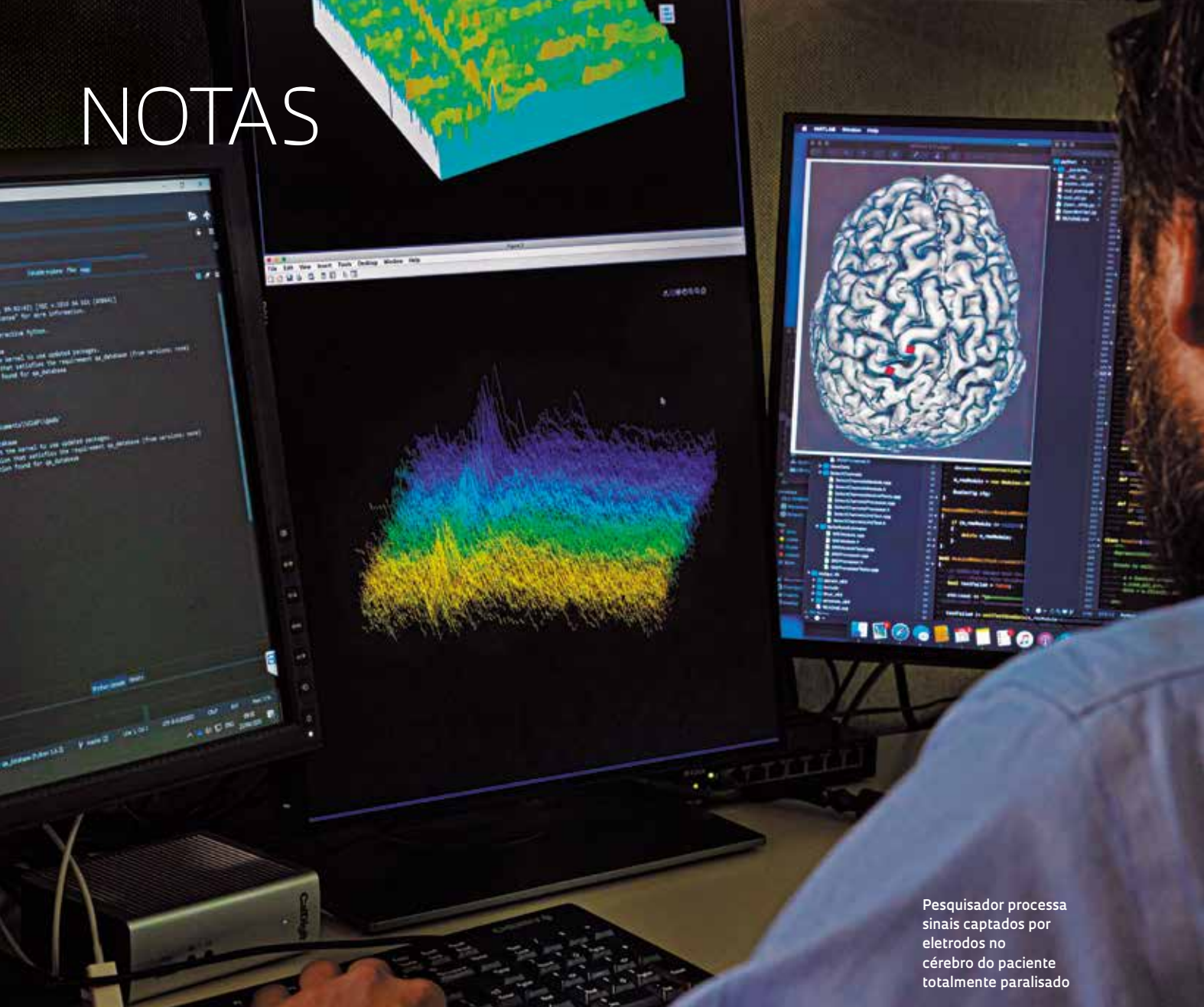
	ENSINO SUPERIOR						
	Pré-transferências			Pós-transferências			Total
Esfera governamental	Federal	Estadual	Municipal	Federal	Estadual	Municipal	
Participação (%)	78,3	21,1	0,6	78,2	21,1	0,7	100,0
Valor (R\$ milhões)	77.282	20.816	581	77.212	20.804	662	98.678

► Desconsiderando os investimentos em educação infantil³, antes de transferências entre as esferas de governo, 30,4% dos investimentos, em 2018, originaram-se do governo federal, 36,1% dos estados e 33,5% dos municípios. Após as transferências, as participações foram de 25,4%, 36,9% e 37,7%, respectivamente

► A educação básica (ensinos fundamental e médio³) foi financiada majoritariamente por estados e municípios (86,2%) e o ensino superior pela União (78,3%), antes das transferências entre esferas de governo

► Cerca de metade dos investimentos federais em educação básica é transferida para estados e municípios

NOTAS (1) OS INVESTIMENTOS PÚBLICOS TOTAIS INCLUEM, ALÉM DOS DIRETOS, OS REPASSES PARA O SETOR PRIVADO, COMO BOLSAS DE ESTUDO, FINANCIAMENTO ESTUDANTIL E OUTRAS. (2) O PIB DE 2018 FOI DE R\$ 7.004 TRILHÕES (IBGE) (3) OS DADOS DISPONÍVEIS NÃO INCLUEM A DISTRIBUIÇÃO POR ESFERA DE GOVERNO DOS INVESTIMENTOS EM EDUCAÇÃO INFANTIL (4) O TOTAL PODE DIVERGIR DA SOMA DAS PARTES DEVIDO A ARREDONDAMENTOS FONTES INEP/MEC, IBGE, EDUCATION AT A GLANCE 2021 (OCDE). ELABORAÇÃO DA GERÊNCIA DE ESTUDOS E INDICADORES/DPCTA/FAPESP



Pesquisador processa sinais captados por eletrodos no cérebro do paciente totalmente paralisado

Comunicação temporariamente restabelecida

Eletrodos implantados em duas áreas do cérebro de um homem de 34 anos completamente paralisado pareceram permitir a ele voltar a se comunicar com os médicos e a família temporariamente. Os sinais elétricos captados pelos eletrodos eram analisados por um programa de computador tornando possível identificar, à medida que as letras do alfabeto eram lidas por um sintetizador de voz, aquelas que o paciente desejava usar para formar palavras. Portador de esclerose lateral amiotrófica, o homem perdeu progressivamente o controle voluntário dos músculos e a capacidade de se comunicar — depois de 2018 parou inclusive de mover os olhos. A interface cérebro-computador desenvolvida pela equipe do engenheiro biomédico Ujwal Chaudhary e do neurocientista Niels Birbaumer, então pesquisadores na Universidade de Tübingen, na Alemanha, pos-

sibilitou ao paciente formar, letra por letra, algumas frases, como “Quer assistir a *Robin Hood* comigo?”, dirigida ao filho. O ritmo era lento: em média, uma letra por minuto (*Nature Communications*, 22 de março). Por razões desconhecidas, recentemente a captação dos sinais se tornou menos confiável. Chaudhary e Birbaumer haviam feito dois experimentos semelhantes anos antes, mas os trabalhos foram retratados depois que uma denúncia levou a Fundação Alemã de Pesquisa (DFG) a analisar os dados e concluir que a dupla poderia ter incorrido em má conduta científica. Os pesquisadores mantiveram as afirmações feitas nos artigos e Birbaumer está processando a fundação (*The New York Times*, 22 de março). Alguns pesquisadores entrevistados pelo jornal acharam o resultado atual robusto e importante. Outros o viram com ceticismo.

Mutações elevam o risco de esquizofrenia

Marcada em geral por alucinações, delírios e desorganização do pensamento, a esquizofrenia tem uma forte componente genética e afeta 1% dos adultos. Há tempos se discute se essa componente é determinada por alterações no DNA raras e de grande impacto no organismo ou se é definida por um conjunto de modificações mais frequentes, cada uma contribuindo pouco para o efeito. Dois estudos trazem evidências de que ocorrem ambas as coisas, que podem afetar os mesmos processos biológicos e levar à doença. No primeiro trabalho, o grupo liderado por Vassily Trubetsky, da Charité-Medicina Universitária, em Berlim, Alemanha, analisou o genoma de 76.755 pessoas com esquizofrenia e 243.649 sem. Os pesquisadores encontraram 342 variantes que podem elevar o risco da doença, embora a contribuição de cada uma seja inferior a 5%. Por uma combinação de técnicas, eles chegaram a 120 genes com maior probabilidade de causar esquizofrenia (*Nature*, 8 de abril). No segundo estudo, coordenado por Benjamin Neale e Mark Daly, ambos do Instituto Broad, nos Estados Unidos, foi sequenciado o exoma (região do genoma que produz proteínas) de 24.248 indivíduos com esquizofrenia e 97.322 sem. Os dados mostraram alterações extremamente raras em 10 genes que aumentam em até 50 vezes o risco de ter a doença (*Nature*, 8 de abril).



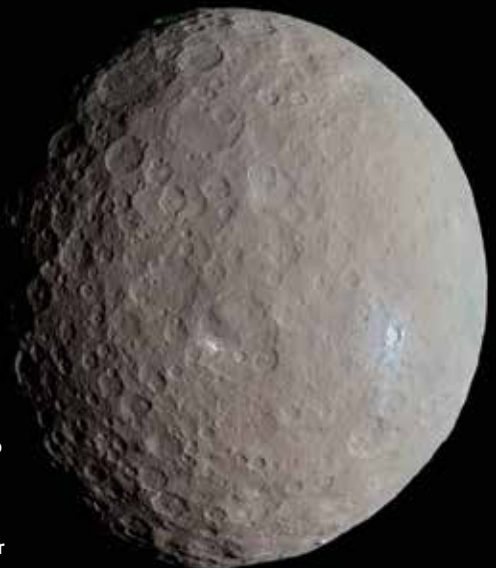
O fungo *Schizophyllum commune*, que produziu o “vocabulário” mais extenso

Uma hipotética linguagem dos fungos

Os sinais elétricos emitidos pelos neurônios são a base da linguagem do sistema nervoso nos animais. No entanto, muitos seres vivos sem sistema nervoso também produzem esses mesmos sinais, entre eles os fungos. Disparos elétricos já foram detectados ao longo dos filamentos (hifas) desses organismos. O cientista da computação Andrew Adamatzky, do Laboratório de Computação Não Convencional da Universidade do Oeste da Inglaterra, em Bristol, presume que essas sequências de sinais elétricos possam servir para a comunicação entre partes dos fungos ou entre eles e outros organismos. Usando eletrodos, ele mediu em laboratório a frequência e a duração das sequências de disparos elétricos de quatro espécies de fungo – *Omphalotus nidiformis*, *Flammulina velutipes*, *Schizophyllum commune* e *Cordyceps militaris*. Assumindo que serviriam para a comunicação, comparou a duração dos sinais elétricos à de fonemas da língua inglesa. A análise dos sinais revelou padrões com notável semelhança estrutural com a da linguagem humana. Eles se agrupam em sequências semelhantes a vocabulários com até 50 palavras, cada uma com extensão semelhante à de vocábulos de algumas línguas (*Royal Society Open Science*, 6 de abril). Ao jornal *The Independent*, Adamatzky disse que não se sabe se os padrões de disparos são realmente uma forma de comunicação ou efeito do crescimento dos fungos. Em trabalhos anteriores, ele havia observado mudanças na atividade elétrica ao submeter os fungos a estímulos ópticos, elétricos ou químicos.

Ceres pode ter surgido além de Saturno

Ceres é um dos planetas anões do Sistema Solar e o único situado no cinturão de asteroides que existe entre Marte e Júpiter. Com 940 quilômetros de diâmetro (um terço do diâmetro da Lua) e formato aproximadamente esférico, Ceres é o maior objeto do cinturão e concentra 30% de sua massa. A composição de suas camadas mais externas, ricas em amônia, sugere, no entanto, que ele tenha se formado além da órbita de Júpiter. Em busca da origem de Ceres, os físicos Rafael Ribeiro de Sousa e Ernesto Vieira Neto, da Universidade Estadual Paulista (Unesp) em Guaratinguetá, e colaboradores modelaram a evolução inicial da região mais externa do Sistema Solar, localizada além de Saturno. Assumindo que nessa região do disco de gás e poeira que originou o Sistema Solar tenham existido 3,6 mil objetos do tamanho de Ceres (número estimado por trabalhos anteriores), os pesquisadores verificaram que havia uma probabilidade grande de ao menos um deles se deslocar para o cinturão de asteroides depois da formação de Júpiter e Saturno (*Icarus*, junho).



Ceres, o maior objeto do cinturão de asteroides situado entre Marte e Júpiter

Prêmio Abel vai para estudioso da topologia

O matemático norte-americano Dennis Parnell Sullivan, de 81 anos, é o ganhador do Prêmio Abel de 2022, anunciou em março a Academia Norueguesa de Ciências e Letras. Concedido desde 2003, o prêmio que leva o nome do matemático norueguês Niels Henrik Abel (1802-1829) é uma das maiores honrarias da matemática e a que mais se aproxima de um Prêmio Nobel para a área. Sullivan recebeu o prêmio por suas contribuições inovadoras para a topologia em seu sentido mais amplo e, em particular, seus aspectos algébricos, geométricos e dinâmicos. Topologia é o campo da geometria

que investiga as propriedades que se mantêm constantes quando objetos são deformados, com aplicações em física, economia e ciência de dados. “Dennis Sullivan mudou repetidamente o cenário da topologia, introduzindo novos conceitos, provando teoremas de referência, respondendo a velhas conjecturas e formulando novos problemas que impulsionaram o campo”, afirmou Hans Munthe-Kaas, presidente do comitê do Abel, em um comunicado. Professor na Universidade Stony Brook e na Universidade da Cidade de Nova York, nos Estados Unidos, Sullivan receberá US\$ 850 mil.



Sullivan, introdutor de novos conceitos em topologia



Os cadernos de Darwin e o desenho da “Árvore da vida”, feito por ele em 1837



Cadernos desaparecidos de Darwin retornam a Cambridge

Dois cadernos de notas que pertenciam ao naturalista britânico Charles Darwin (1809-1882) retornaram à Universidade de Cambridge, no Reino Unido, quase duas décadas após terem desaparecido. Eles ressurgiram em 9 de março em uma sacola rosa, deixada anonimamente em uma área sem câmeras próximo à entrada da biblioteca da instituição. Dentro havia um envelope marrom com a mensagem impressa: “Bibliotecária, feliz Páscoa”. Os dois cadernos estavam praticamente intactos nas caixas originais. Há alguns meses a universidade lançou um apelo por informações sobre o paradeiro das obras, nas quais Darwin registrou o raciocínio que o levou a desenvolver a teoria da evolução, base da biologia moderna. “Meu sentimento de alívio pelo retorno seguro dos blocos de notas é profundo e quase impossível de expressar em palavras”, disse Jessica Gardner, bibliotecária da Universidade de Cambridge, em comunicado divulgado no site da instituição. A polícia de Cambridgeshire e a Interpol investigam o sumiço e o reaparecimento das obras, que serão expostas gratuitamente ao público em julho.

O avanço da sífilis congênita no Brasil

O Brasil registrou 183 mil casos de sífilis congênita (transmitida da mãe para o bebê) entre 2013 e 2019. Cerca de 45% ocorreram na região Sudeste, segundo levantamento de pesquisadores da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). Esses casos resultaram em 2,4 mil mortes de crianças. A infecção é causada pela bactéria *Treponema pallidum* e transmitida por contágio sexual. Apenas 21% das mulheres receberam tratamento adequado (*Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 16 de março). Em São Paulo, os registros de sífilis congênita cresceram 6,6 vezes entre 2007 e 2017, sobretudo em razão de falhas no acompanhamento das mães infectadas. A conclusão é de um estudo coordenado pela enfermeira Mellina Yamamura, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). O estado também registrou aumento de 8,6 vezes nos casos de sífilis em gestantes (*Scientific Reports*, 12 de janeiro).

183 mil
foram os casos de sífilis congênita registrados no país entre 2013 e 2019



Tráfego intenso de navios, uma das causas de poluição sonora dos mares

4

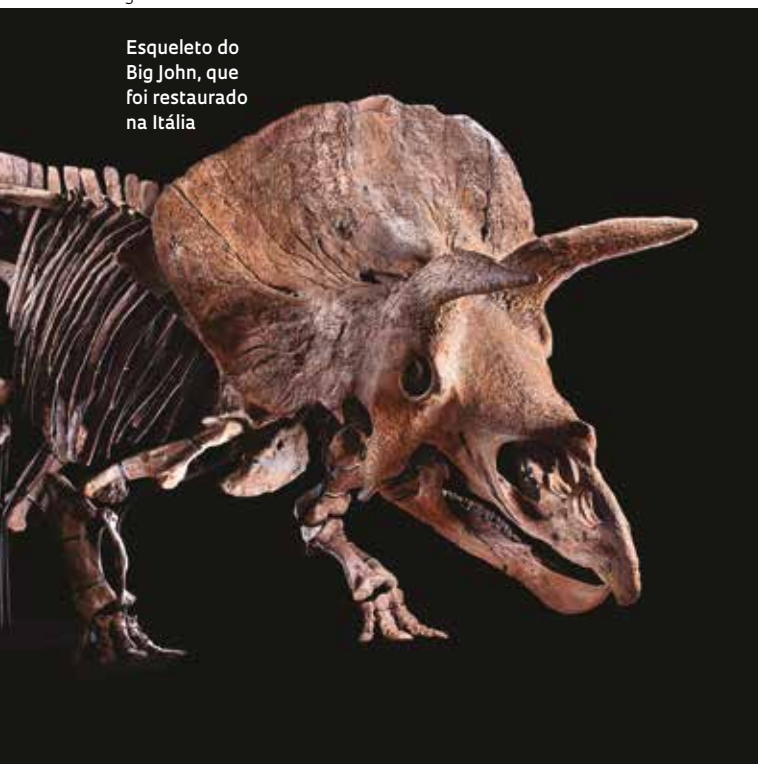
Oceanos mais quentes e barulhentos com as mudanças climáticas

Se a tendência atual de emissão de gases de efeito estufa não for bastante atenuada, até o final do século os oceanos deverão estar mais quentes e barulhentos. A previsão é do grupo coordenado pela especialista em bioacústica Alice Affatati, da Universidade Memorial de Newfoundland e Labrador, no Canadá. Ela e colaboradores calcularam o efeito que o aumento da temperatura previsto para ocorrer até 2100 deve provocar na velocidade de propagação do som na água, levando em consideração as diferenças de salinidade e profundidade dos mares ao redor do mundo. Segundo as projeções, as regiões mais afetadas devem ser o mar de Labrador, no Atlântico Norte,

e o mar da Groenlândia, próximo ao Ártico. Nessas áreas, até a profundidade de 500 metros, a velocidade do som deve aumentar 1,5%, o equivalente a 90 quilômetros por hora. A velocidade do som deve subir também, ainda que um pouco menos, no noroeste do Pacífico, no Ártico, no oceano Austral, no golfo do México e na porção sul do mar do Caribe (*Earth's Future*, 22 de março). Além de viajar mais rapidamente, as ondas sonoras, como as emitidas por navios, vibram por mais tempo em águas mais quentes e podem prejudicar animais marinhos – em especial os mamíferos – que usam o som para se comunicar, navegar, encontrar alimentos e parceiros para a reprodução.

5

Esqueleto do Big John, que foi restaurado na Itália



A causa da dor de cabeça de Big John

Os dinossauros *Triceratops horridus* eram herbívoros grandalhões e briguentos. Tinham três chifres no crânio, além de uma vasta placa óssea protegendo o pescoço. Um dos maiores exemplares da espécie foi encontrado em 2014 em Dakota do Sul, nos Estados Unidos, e recebeu o nome de Big John, por causa de seus 8 metros (m) de comprimento por 3 m de altura. Um trabalho liderado pelo antropólogo Ruggero D'Anastasio, da Universidade de Estudos Gabriele D'Annunzio, em Chieti, na Itália, esclarece agora a origem de uma característica do fóssil que intrigava especialistas. Big John apresenta no lado direito do crânio, em um dos ossos que formam o escudo do pescoço, uma perfuração de 20 centímetros (cm) de comprimento por 5 cm de largura. Não se sabia se tinha ocorrido antes ou depois da morte do bicho. Análises químicas e de microscopia revelaram que o orifício é rodeado por osso recém-formado, um sinal de cicatrização. Resultaria do ataque de um oponente ocorrido uns seis meses antes da morte de Big John, há 66 milhões de anos (*Scientific Reports*, 7 de abril).

O afundamento das cidades costeiras

Várias cidades costeiras estão afundando mais rápido do que o nível do mar está subindo, segundo estimativas de pesquisadores da Universidade de Rhode Island, nos Estados Unidos. Sob coordenação do geocientista Meng Wei, eles analisaram a situação de 99 cidades em diferentes continentes. Usando imagens de satélites produzidas entre 2015 e 2020, os pesquisadores determinaram variações na altura do solo com precisão milimétrica. Eles constataram que muitas cidades estão sofrendo um processo chamado de subsidência, o afundamento da superfície por conta de deformações nas camadas subterrâneas. Em várias delas, a subsidência se deve à extração de água do subsolo. Pelo menos 33 cidades estão afundando mais de 1 centímetro por ano, cinco vezes a taxa de aumento do nível do mar –

entre elas Houston, nos Estados Unidos, Querala, na Índia, e Kobe, no Japão (*Geophysical Research Letters*, 24 de março). Os autores alertam que, se o processo seguir no ritmo atual, os modelos de elevação do nível do mar não conseguirão prever adequadamente a intensidade das inundações que podem atingir essas cidades.

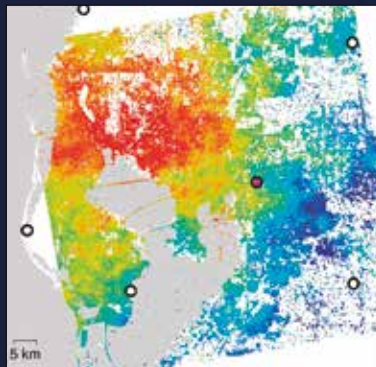
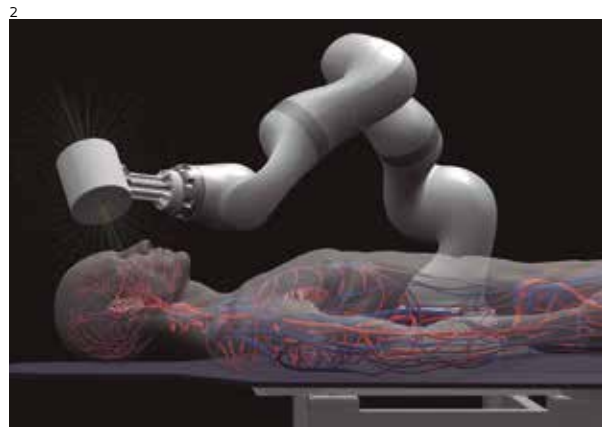


Imagem de satélite da Região Metropolitana de Tampa, na Flórida, onde a área azul (mapa) afunda mais de 2 milímetros por ano



Representação artística do braço robótico com o magneto controlador do fio-guia

Um robô para tratar AVE a distância

Pesquisadores do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), nos Estados Unidos, desenvolveram um sistema robótico controlado a distância para o tratamento emergencial de aneurismas e acidente vascular encefálico (AVE). A plataforma de neurointervenção criada pela equipe de Xuanhe Zhao consiste em um braço robótico contendo um ímã capaz de controlar e direcionar o deslocamento de um fio-guia maleável e muito fino no interior dos vasos sanguíneos. Um cirurgião opera o equipamento a distância usando uma espécie de *joystick*, enquanto acompanha o trajeto por meio de imagens de raios X em tempo real. Nos testes, o sistema navegou com sucesso por vasos estreitos e sinuosos em um modelo realista do sistema vascular cerebral humano e em artérias do braço de porcos, bastante finas e tortuosas (*Science Robotics*, 13 de abril). Imagina-se que, no futuro, cirurgiões em centros de alta complexidade possam usar o sistema para realizar procedimentos em hospitais de menor porte.

Besouro auxilia na produção de própolis

Pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP) coletaram e identificaram um besouro essencial para a produção da própolis vermelha, resina fabricada pelas abelhas a partir da seiva do arbusto *Dalbergia ecastaphyllum* que tem ação antisséptica e é usada na vedação das colmeias. Antes desconhecido, o agente desencadeador da produção da própolis vermelha é o besouro *Agrilus propolis*, um inseto de corpo negro e alongado, com poucos milímetros de comprimento, descrito pelas biólogas Letizia Migliore e Sonia Casari, do Museu de Zoologia da USP, e Gianfranco Curletti, do Museu Cívico de História Natural, em Carmagnola, Itália (*The Science of Nature*, 28 de fevereiro). Fêmeas do besouro depositam os ovos na casca do arbusto, conhecido como rabo-de-bugio ou marmelo-do-mangue, comum no Nordeste, e suas larvas se desenvolvem no interior do caule. Em resposta à agressão do inseto, a planta passa a produzir uma seiva de cor vermelho-sangue, liberada por orifícios que o besouro adulto abre para deixar a planta. Abelhas coletam essa seiva e a misturam com cera, pólen e enzimas, originando a própolis vermelha, de alto valor comercial.

NOTAS DA PANDEMIA



Três barreiras prejudicaram o atendimento materno na pandemia

Falhas no cuidado médico às gestantes

Do início da pandemia, em março de 2020, até 1º de dezembro de 2021, foram registradas 1.948 mortes de mulheres na gestação ou no puerpério, as primeiras quatro semanas após o parto. Em um estudo qualitativo, a antropóloga Debora Diniz, da Universidade de Brasília, em parceria com a psicóloga Luciana Brito e a advogada Gabriela Rondon, pesquisadoras da Organização Não Governamental Anis – Instituto de Bioética, entrevistaram familiares de 25 mulheres com idades entre 24 e 45 anos mortas em decorrência da Covid-19 durante a gestação ou o puerpério. As pesquisadoras identificaram três barreiras ao atendimento adequado dessas mulheres no sistema de saúde brasileiro público e privado: identificação de sintomas da doença e realização de testagem tardias, atraso na internação após o diagnóstico e, depois da hospitalização, demora na admissão em UTI, na adoção de ventilação invasiva e na indução do parto (*The Lancet Regional Health – Americas*, 2 de abril). “Uma emergência de saúde pública exige respostas centradas nas mulheres para reduzir os impactos adversos na saúde reprodutiva”, escrevem as autoras.

Ameaças a pesquisadores que investigam o novo coronavírus

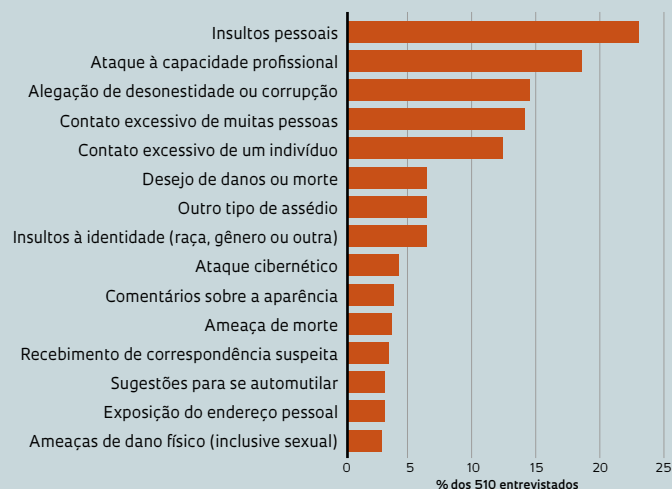
Muitos cientistas receberam ofensas e ameaças nos últimos dois anos por conta de seus estudos sobre a Covid-19, segundo levantamento publicado pela revista *Science* em 24 de março. A equipe da publicação convidou pouco mais de 9,5 mil pesquisadores com trabalhos publicados sobre o novo coronavírus para responder a um questionário sobre o assédio sofrido no período. Dos 510 que concordaram em participar, 38% afirmaram ter recebido diferentes tipos de ataques nas redes sociais, por e-mail, telefone ou até mesmo pessoalmente. A maioria dos casos envolveu insultos pessoais, mensagens questionando ou desqualificando o trabalho desses profissionais e acusações de desonestidade ou corrupção (*ver gráfico*). Para alguns, a situação foi mais extrema: 6% receberam mensagens desejando-lhes algum mal ou a morte e 3% foram diretamente ameaçados. Muitos participantes disseram ter desenvolvido quadros de ansiedade e temerem pela reputação. Outros passaram a fazer uso abusivo de substâncias ou desenvolveram doenças ou lesões ligadas ao estresse.

Vacina nasal contra a Covid-19

A pesquisa de vacinas intranasais – absorvidas pela mucosa do nariz – contra a Covid-19 está avançando. Em um experimento, pesquisadores das universidades de Berna, na Suíça, de Siena, Itália, e de Oxford, no Reino Unido, detectaram um aumento na produção de anticorpos (imunoglobulinas dos tipos A e G) em células do baço, da medula óssea e do pulmão de camundongos que receberam uma vacina feita com proteínas do Sars-CoV-2. Os anticorpos reconheceram e neutralizaram o coronavírus (*Allergy*, 11 de abril). Em outro estudo, no Instituto Politécnico Nacional, da Cidade do México, os pesquisadores verificaram que a aplicação nasal de outra vacina elaborada com proteínas do novo coronavírus (sozinha ou combinada com a subcutânea) ativou a produção local e sistêmica de anticorpos em miniporcões (*Frontiers in Immunology*, 31 de março). Das 133 vacinas em desenvolvimento acompanhadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS), oito são intranasais. Se avançarem, poderão oferecer proteção na mucosa do nariz, porta de entrada do vírus, e ajudar a reduzir a transmissão.

Surto de assédio

Levantamento realizado pela revista *Science* com 510 pesquisadores que estudam a Covid-19 e assuntos relacionados mostrou que 38% sofreram alguma forma de insulto ou ataque. Abaixo, estão os 15 mais frequentes



FONTE: SCIENCE, 24 MAR. 2022

COVID-19

PANDEMIA REVISITADA



Redução no número de casos e mortes sugere que a doença pode entrar em nova fase, com incidência mais previsível

Eduardo Geraque

Desde o fim de março, o número oficial de novos casos de infecção pelo vírus Sars-CoV-2 e o de mortes decorrentes da Covid-19 cai semanalmente no mundo, segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS). Entre 11 e 17 de abril, o período mais recente com dados globais disponíveis antes do fechamento desta reportagem, foram contabilizados 5,6 milhões de ocorrências e 18,2 mil óbitos, quedas, respectivamente, de 24% e 18% em relação à semana anterior. Esses números positivos fizeram boa parte dos países diminuir ainda mais as restrições de locomoção, que já vinham sendo flexibilizadas, e até acabar com a obrigatoriedade de uso de máscaras em muitas situações, sobretudo nos espaços abertos.

Apesar de ainda haver novos surtos de casos e pequenos aumentos de mortes em algumas áreas e países, como em partes da China, o fim da pandemia, ou ao menos sua mudança de *status* para uma endemia global, começa a ser debatido como uma possibilidade para o futuro próximo se não houver nenhuma grande surpresa nos próximos meses. “Fazer previsões sobre a pandemia é sempre um risco, a probabilidade de errar é grande. Feita essa ressalva, fica implícito, ao menos em minha opinião, que não temos ainda bases científicas para decretar o término da pandemia”, diz o epidemiologista Eliseu Alves Waldman, da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP). Para o pesquisador, será importante acompanhar o comportamento dos casos e óbitos por Covid-19 no hemisfério Sul no próximo inverno.

Por isso, defende o especialista, os cuidados para evitar a transmissão do coronavírus devem ser mantidos. “Apesar das notórias diferenças entre as duas doenças, se quisermos imaginar como será a Covid-19 endêmica, podemos fazer uma analogia com a transição da AIDS pandêmica para endêmica no início deste século. O conhecimento científico acumulado, as medidas voltadas para prevenir a transmissão e a introdução de tratamentos efetivos permitiram a diminuição do número de casos novos e óbitos e também levaram ao aumento da sobrevivência e à melhora da qualidade de vida dos infectados pelo HIV”, comenta o pesquisador da USP. “No entanto, as recomendações para evitar a transmissão do HIV, como o uso de preservativos, permanecem. Podemos esperar algo semelhante com a Covid-19 endêmica.”

As epidemias são marcadas por aumentos expressivos no número de casos de uma doença em uma população ou área em relação a sua incidência normal. As pandemias são um fenômeno semelhante, mas disseminado por (quase) todo o globo. O *status* de endemia, para o qual a Covid-19 parece caminhar, indica que uma infecção ou problema de saúde é recorrente, crônico, em uma área, mas com uma taxa de incidência esperada e um padrão mais ou menos constante de repetição dentro de certo período, sem elevações inesperadas (ver quadro na página 20).

Cerca de 60% da população global recebeu duas doses de vacinas contra a Covid-19 e uma em cada 16 pessoas do planeta se infectou com o novo coronavírus. Esse quadro indica que hoje, mais de dois anos depois dos primeiros casos de Covid-19, boa parte da humanidade deve ter anticorpos contra o Sars-CoV-2.



Jovens tomam sorvete no começo de abril com máscaras no queixo em Lima, no Peru

Ainda que ocorram reinfecções e não se saiba exatamente qual é o nível de imunidade celular conferido pela exposição ao vírus e pelas vacinas, é razoável supor que ocorra um arrefecimento progressivo, mas não necessariamente linear, da pandemia em um prazo não muito distante. “É provável que surjam novas variantes do coronavírus que poderão burlar a imunidade já existente na população e causar recrudescimentos de casos. Porém é de se esperar que esse processo não seja acompanhado de aumento expressivo de mortes”, avalia Waldman.

Para o virologista Fernando Spilki, da Universidade Feevale, do Rio Grande do Sul, e coordenador da Rede Nacional de Ômicas da Covid-19 (Rede Corona-ômica BR), não há um parâmetro exato que possa ser usado como guia para determinar o fim da pandemia. “As pessoas desejam que o coronavírus suma de uma vez do planeta. Mas isso não vai ocorrer”, diz Spilki. O padrão de incidência de doenças infecciosas como Aids, tuberculose e malária indica que algumas patologias podem permanecer por muito tempo afetando a sociedade global. “O número de óbitos causados pela Covid-19 provavelmente vai começar a se igualar ao da gripe. Isso pode ser um indicativo de que a fase pandêmica da doença esteja perto do fim. Mas não se pode terminar essa crise sanitária por meio de decretos”, comenta o virologista.

Em 22 de abril, o Ministério da Saúde do Brasil assinou uma portaria que, oficialmente, encerrou o estado de emergência nacional que fora decretado em razão da pandemia. Nessa época, a média móvel

de mortes diárias estava em cerca de 100 óbitos, um número baixo. Esse índice é calculado a partir da média das mortes ocorridas nos últimos 14 dias.

A atual crise sanitária deflagrada pelo novo coronavírus tem semelhanças e diferenças com a pandemia de gripe espanhola de 1918. Certamente, o mundo era outro e o conhecimento científico também. Por exemplo, um século atrás, o vírus da gripe ainda não havia sido isolado nem existia vacina contra esse agente infeccioso. Isso contribuiu para que a agressiva variante do vírus influenza matasse um número estimado entre 20 e 50 milhões de pessoas, de 2% a 5% da população do mundo, e infectasse um em cada quatro indivíduos. Até agora, a Covid-19 oficialmente provocou 6,2 milhões de óbitos, menos de 0,1% dos habitantes do planeta.

“A pandemia de gripe espanhola terminou após se espalhar por toda a população”, comenta, em entrevista por e-mail, o historiador norte-americano Christian McMillen, da Universidade da Virgínia, nos Estados Unidos. Ou seja, alguma forma de imunidade coletiva foi atingida. No último trimestre de 1918, a gripe espanhola causada pelo subtipo H1N1 do vírus influenza começou a arrefecer. As mortes despencaram. Os casos também. E a vida voltou ao normal.

Em seu livro *Pandemics: A very short introduction*, de 2016 e sem tradução para o português, McMillen diz que não há apenas uma forma de as pandemias acabarem. A obra é um mergulho em grandes crises sanitárias que surgiram no passado, desde a peste bubônica na Idade Média até doenças mais recen-

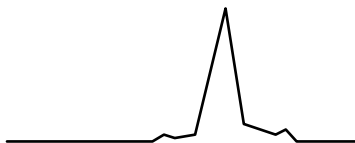
ENDEMIAS, EPIDEMIAS E PANDEMIAS

Entenda as diferenças entre esses conceitos epidemiológicos, que se referem ao nível de disseminação de uma doença em uma área e período de tempo, e não à sua severidade



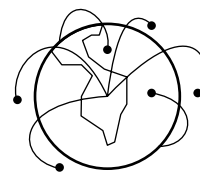
ENDEMIAS

Quando o número de casos de uma doença em uma região ou comunidade se mantém razoavelmente estável, previsível, ano após ano, essa condição clínica é classificada como endêmica. Nesse caso, a incidência da patologia apresenta um padrão repetitivo ao longo do tempo naquela área, mas não em outras regiões. Esse padrão de recorrência pode se caracterizar por um número elevado ou baixo de casos. A malária, por exemplo, é uma endemia em partes da África e da América do Sul, como na Amazônia, mas não é nos Estados Unidos e na Europa



EPIDEMIAS

Se há um aumento inesperado e, geralmente, rápido no número de casos de uma patologia em uma área, ocorre um surto ou epidemia da doença. As epidemias costumam se restringir a determinadas regiões, mas podem abranger países inteiros ou até continentes. O Brasil, especialmente o Nordeste, e certas partes da América do Sul passaram por uma epidemia de zika em 2015



PANDEMIAS

Epidemias que se espalham pela maior parte ou todos os continentes do globo são denominadas pandemias. Antes da Covid-19, a mais conhecida foi causada pelo chamado vírus da gripe espanhola de 1918. Com o tempo, as pandemias tendem a regredir ao status de endemia se seu número de casos passar a apresentar uma tendência previsível de ocorrência. A maior parte dos epidemiologistas ainda evita afirmar que a Covid-19 se tornou uma endemia. É preciso esperar mais tempo e observar o número de infecções

Enfermeira da Cruz Vermelha em cartaz de 1918 com medidas profiláticas contra a gripe espanhola



tes. Algumas dessas emergências de saúde inclusive não terminaram por completo. “A tuberculose, a malária e a Aids são pandemias endêmicas atuais, como eu rotulei no livro”, afirma McMillen.

Em meados da década passada, a tuberculose matou mais gente do que em qualquer outro momento da história, segundo o historiador. Números oficiais da OMS registraram, em 2015, o óbito de 1,8 milhão de pessoas. Em 2020, no primeiro ano da pandemia de Covid-19, 1,5 milhão de pessoas morreram da doença, entre as quais 214 mil também tinham o vírus HIV, causador da Aids. São cifras elevadas. A tuberculose, hoje tratável, é uma das doenças mais antigas de que se tem registro. Pesquisadores já identificaram, por exemplo, lesões causadas pelo bacilo de Koch, o causador da doença pulmonar, em um crânio que viveu 500 mil anos atrás em terras da atual Turquia.

Em todas as pandemias que assolaram a humanidade, talvez nenhuma tenha sido mais assustadora do que a peste bubônica, também chamada simplesmente no século XIV de a peste. A doença é transmitida aos seres humanos por pulgas de ratos infectadas pela bactéria. A peste surgiu na China e atingiu em cheio a Europa em meados dos anos 1300, como documenta o livro do italiano Giovanni Boccaccio (1313-1375). “É um livro inigualável sobre a representação da peste. Boccaccio desconhecia a causa da pandemia. Diante da investida da doença, toda a sabedoria e engenhosidade do homem foram inúteis”, relembra McMillen.

Para quem está cansado de mais de dois anos de convívio com a Covid-19, a história da

peste pode soar desanimadora. Afinal, houve três grandes ondas e a doença demorou muito para deixar de ser uma grande preocupação sanitária. “A Inglaterra registrou casos entre 1340 e o ano de 1666 e, depois, nunca mais”, diz o historiador.

É difícil prever o futuro imediato da Covid-19, quanto mais a longo prazo. O virologista Spilki vislumbra alguns caminhos que deveriam ser seguidos para que o arrefecimento da pandemia seja mantido. “O coronavírus vai continuar circulando. Mas é preciso, por exemplo, um esforço coletivo para que regiões da África ou mesmo das Américas tenham acesso a mais vacinas. Mesmo na China, existe uma população mais idosa que não está coberta pela imunização. São pontos que precisam ser acompanhados”, afirma o pesquisador da Feevale. “Não podemos ter muitas ilusões sobre o novo normal. A segurança global precisa de fato estar entre as prioridades.”

Especialistas alertam que possíveis legados sociais e sanitários da pandemia atual, como o uso de máscaras em ambientes coletivos de forma voluntária por pessoas infectadas por algum patógeno, parecem ter sido rapidamente abandonados por parcelas significativas da população assim que os números de mortes e casos por Covid-19 despencaram. Da mesma forma, acordos transnacionais para a fabricação e distribuição de vacinas para países mais pobres não obtiveram sucesso em levar imunizantes para as populações mais necessitadas do globo. Tudo isso parece indicar que as lições aprendidas em outras pandemias, desde a Idade Média até os dias atuais, estão sendo esquecidas. “Não podemos desanimar, mas não dá para ser necessariamente otimista”, reconhece Spilki. ■

AS CICATRIZES DA PANDEMIA

Médica conta das dificuldades dos profissionais da saúde em enfrentar a Covid-19, dos dramas de pacientes que atendeu e do provável aumento de casos de tuberculose nos próximos anos

Ricardo Zorzetto e Carlos Fioravanti | RETRATO Léo Ramos Chaves

Em 13 de abril, *O Globo* publicou uma crônica da médica Margareth Pretti Dalcolmo recapitulando os dois anos desde que começou a escrever para o jornal e, novamente, apresentando razões para inquietação, porque outras variedades do coronavírus ainda podem causar epidemias locais. “Devemos manter a atenção para as medidas de contenção, além de vacinar massivamente e aplicar a quarta dose a toda a população adulta”, ressaltou no texto.

Desde o início da pandemia, Dalcolmo não hesitou em exercer o papel que chama de “megera total”, até mesmo recomendando o cancelamento das festas natalinas em família em 2020, quando ainda não havia vacinas contra a Covid-19 no Brasil. Sua habilidade em se comunicar com o público geral de maneira simples e cordial a tornou uma das principais porta-vozes da ciência durante a pandemia.

Nesta entrevista, concedida por plataforma de vídeo em 12 de abril de sua sala na Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), além de contar o que viveu durante a pandemia, Dalcolmo alerta para o provável aumento dos casos de tuberculose no Brasil, sua área de pesquisa, nos próximos anos, em consequência da redução no número de pessoas que procurou os centros médicos para fazer diagnósticos e continuar o tratamento em 2020 e 2021.

Durante a pandemia, além de estudos sobre a Covid-19, a senhora não descuidou de sua linha de pesquisa sobre tuberculose.

Apenas continuei as pesquisas que estavam em curso, não comecei nenhuma nova. A tuberculose ainda é uma doença altamente prevalente no Brasil. Estamos na 19ª posição entre os países com mais casos no mundo, com aproximadamente 75 mil casos novos a cada ano. A mortalidade também é alta, ainda morrem anualmente quase 5 mil pessoas por causa da tuberculose no Brasil.

Como a Covid-19 interferiu no tratamento da tuberculose?

O impacto foi devastador, em particular no Brasil. De acordo com o Ministério da Saúde, houve uma redução de 40% no número de testes moleculares diagnósticos aplicados no país, porque os serviços deixaram de funcionar durante a pandemia. Isso significa que pessoas com sintomas deixaram de ser diagnosticadas e outras, em tratamento, não foram controladas. Portanto, muitas possivelmente abandonaram o tratamento, que é longo, de no mínimo seis meses. Mais grave ainda: pessoas portadoras de formas resistentes de tuberculose, com tratamento mais longo, provavelmente deixaram de ser diagnosticadas e transmitiram a doença. A própria OMS [Organização Mundial

IDADE 67 anos

ESPECIALIDADE
Pneumologia

INSTITUIÇÃO
Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ)

FORMAÇÃO
Graduação em medicina pela Escola de Medicina da Santa Casa de Misericórdia de Vitória (1978), doutorado em pneumologia pela Universidade Federal de São Paulo (Unifesp, 1999)

PRODUÇÃO
77 artigos, 2 livros técnicos (coautoria)



da Saúde] assume que o retrocesso sobre o controle da tuberculose no mundo decorrente da Covid-19 tenha sido de oito a 10 anos. A OMS já mudou o discurso e não fala mais em erradicação da doença no mundo nos próximos 30 anos, a despeito de os tratamentos terem avançado e de os métodos diagnósticos hoje, inclusive no Brasil, serem moleculares, implementados na rede do SUS [Sistema Único de Saúde], o que permite que uma pessoa com sintomas respiratórios procure o serviço de saúde e receba o diagnóstico em até 24 horas, ou como aqui na Fiocruz, em três horas.

O que está falhando na rede de atendimento?

O tratamento é gratuito, inclusive com a oferta de medicamentos de alto custo. O problema é que não há diagnóstico tempestivo. As pessoas chegam tarde e não são alertadas sobre os riscos de transmissão. Os meios de comunicação e os órgãos do governo não chamam a atenção para o fato de que qualquer pessoa que tenha tosse com ou sem secreção por mais de duas semanas tem de procurar um serviço médico. A tuberculose é uma doença respiratória, que se transmite pela tosse ou por espirro, como a Covid-19, por isso houve uma interação entre as duas doenças, embora uma seja bacteriana e a outra viral. Os sintomas se sobrepõem, então todos devem ser testados, hoje, para Covid-19, mas também para tuberculose, se tiver sintomas persistentes, acompanhados de febre, perda de peso ou cansaço.

Quais os grupos de risco mais alto para a tuberculose?

Essa já foi uma doença associada a boêmios e poetas, mas perdeu o lirismo. A epidemia de Aids roubou-lhe a iconografia. Hoje se concentra entre a segunda e a quarta décadas de vida, portanto, gente jovem, na fase produtiva. Por isso tem um impacto social e econômico enorme. A OMS usa a expressão “custos catastróficos da doença”, que consome uma proporção alta da renda, cerca de 20% no caso da tuberculose. Muitos deixam de trabalhar. Os mais vulneráveis são os idosos e as crianças. Vacinamos as crianças ao nascer com a BCG, ainda na maternidade, e tínhamos cobertura exemplar, de 100%. Mas, por força da deterioração do SUS, o alcance da BCG caiu, o que é um escândalo [a taxa de

vacinação dos recém-nascidos em 2020 foi de 75%, abaixo do mínimo esperado de 90%].

O que a senhora espera para os próximos anos?

Um aumento do número de casos nos próximos dois anos, porque tuberculose é uma doença lenta, não é como a Covid-19, que deixa a pessoa doente em poucos dias. Quem se contamina com essa bactéria demora meses para apresentar os primeiros sintomas. Nos próximos anos vamos diagnosticar quem foi contaminado agora, durante o período pandêmico.

Como amenizar essa situação?

Alertar a população pelos meios de comunicação é muito importante. Temos de conscientizar as pessoas de que é preciso procurar o médico logo, não adianta esperar ficar doente e perder peso. Cada paciente diagnosticado com tuberculose gera pelo menos quatro contatos próximos que devem ser examinados. Entre esses quatro, em geral um está doente. É uma doença respiratória de transmissão muito fácil, o bacilo fica no ar muitas horas. A tuberculose tem um componente social grande porque a transmissão é diretamente ligada ao ambiente. O risco de contágio é maior para quem vive em um barraco com cinco pessoas do que para quem mora em uma casa ampla, com pé direito alto. A tuberculose também ascendeu socialmente e não acomete mais somente as pessoas desvalidas. Hoje, quem é portador de imunodeficiência, que pode comprar medicamentos e têm seguro de saúde, faz parte de um grupo de risco importante. Os diabéticos também. Eles são propensos a se contaminar porque o diabetes é uma doença decorrente de falhas na imunidade celular. Atualmente representam cerca de 15% dos doentes com tuberculose. Quem tem artrite reumatoide, lúpus eritematoso, psoríase, doença de Crohn, enfim, quem usa medicamentos imunossupressores, também está mais sujeito a adquirir tuberculose.

A senhora foi uma das coordenadoras no Brasil de um teste da BCG para tratar pessoas com Covid-19. Como está esse trabalho?

Já acabamos o estudo e estamos na fase de *follow up* [seguimento dos pacientes].

É um estudo multicêntrico internacional, com cinco países, Inglaterra, Holanda, Austrália, Brasil e Espanha. Julio Croda, também da Fiocruz, e eu somos os investigadores principais no Brasil. Fomos o país que mais arrolou voluntários, 2.700 profissionais da saúde, e agora estamos terminando de fazer a análise para publicar. Queríamos testar se a BCG, por provocar uma reação imunológica muito variada, poderia favorecer a imunidade contra o vírus, principalmente na população de mais idade. Particularmente, não acredito que a BCG possa impedir a Covid-19, mas talvez seja útil para atenuar a gravidade dos casos. É uma hipótese. A análise final deve sair até o fim do ano.

O que a pandemia lhe ensinou sobre o país, sobre o ser humano e sobre si mesma?

Escrevi em um artigo que sai amanhã [13 de abril] no *Globo* com o título “Mais de dois anos, muitas cicatrizes”, porque faz dois anos que comecei a escrever as crônicas no jornal toda semana e a pandemia deixou muitas cicatrizes, para todos. Conheço epidemias, participei do grupo do Ministério da Saúde que tratou o H1N1 há 17 anos e vi outras epidemias de perto, como a do ebola na África Subsaariana. Mas, quando começou a pandemia de Covid-19, ficou claro que, por ser uma doença de transmissão respiratória, o impacto seria dramático no Brasil e emularia o observado nos países que nos antecederam. Em minha primeira entrevista, no dia 13 de março de 2020, eu disse: “Temos duas armas: o SUS e o distanciamento social”. Mas não sabíamos, naquele momento, que enfrentaríamos o que eu chamo de uma tensão equivocada e desnecessária, que foi o embate entre a retórica política e o nosso discurso baseado em evidência científica. Convivemos com essa tensão desde o início.

A senhora se refere à defesa de medicamentos sem eficácia comprovada?

Em maio de 2020, quando os estudos de fase três para cloroquina estavam começando, um grupo de pesquisadores elaborou um documento mostrando, pelos estudos de reposicionamento de fármaco, que a cloroquina não funcionaria para a Covid-19. Depois de um ano, revimos o documento e incluímos os dados dos es-

tudos de fase 3 [ensaio clínico feito com grande número de pessoas para avaliar a eficácia do medicamento]. Mesmo assim, tivemos de conviver com essa ideia equivocada e lidar com as expectativas das famílias. Muitas vezes eu estava tratando um paciente e as famílias me abordavam: “A senhora não vai dar cloroquina para o meu filho, para o meu marido?”. E eu respondia que não, que não usava aquele remédio, porque sabia que não funcionava. Essa tensão foi deseducadora, nociva, eu diria mesmo perversa, e não foi só com a cloroquina, foi com a ivermectina também. Vários prefeitos compraram milhões de comprimidos e fizeram disso uma bandeira política, e agora já está sobejamente demonstrado que a ivermectina serve mesmo é para tratar piolho e verme, mas não para Covid-19. O Brasil foi um palco de estudos de fase 3 de vacinas espetaculares, como a CoronaVac e as da Janssen, da AstraZeneca e da Pfizer. Por que não fizemos as encomendas no momento em que os estudos estavam sendo realizados? Por razão política. Não compramos vacina antecipadamente e, quando fomos comprar, não havia mais. A salvação foram os dois órgãos públicos nacionais, o Butantan com a CoronaVac e a Fiocruz com a transferência de tecnologia para produzir a da AstraZeneca no Brasil. Todo mundo começou a vacinar em dezembro de 2020 e o Brasil só no final de janeiro de 2021. Começou atrasado, a despeito de ter sido o país que mais colocou voluntários na fase 3 das pesquisas. Além desses paradoxos, correu a ideia de que não era preciso fazer distanciamento nem usar máscara.

Podem vir outras ondas de Covid-19?

Não creio que teremos outras ondas devastadoras, mas vamos ter epidemias pela ômicron-2 ou novas variantes. Cada uma delas vai se comportar diferentemente em cada local. No Brasil, ainda morrem de 100 a 200 pessoas por dia de Covid-19. É muita gente para uma doença prevenível por meio de vacinas. Causadas pelos vírus Sars-CoV-1, que provoca a Síndrome Respiratória Aguda Grave, e pelo Mers-CoV, responsável pela Síndrome Respiratória do Oriente Médio, as duas coronavírose que antecederam a atual praticamente sumiram. Hoje há um caso ou outro apenas na China e no Oriente Médio, onde essas doenças inicialmente



Não creio que teremos outras ondas devastadoras, mas vamos ter epidemias pela ômicron-2 ou novas variantes

emergiram, mas o Sars-CoV-2, causador da Covid-19, não vai sumir das nossas vidas, vai aparecer caso em todo lugar do mundo, de maneira endêmica. Hoje esse vírus já está incorporado ao painel viral que usamos para testar paciente com suspeita de doença viral, junto com o H1N1, H3N2, influenza, adenovírus e rinovírus.

O que permite dizer que uma pandemia acabou?

Dizemos que terminou quando ela desaparece ou vira endêmica, como será com a Covid-19, quando o número de mortes estiver muito perto de zero e quando o número de casos tiver uma redução absoluta quase vertical. Ainda não se pode dizer que a Covid-19 é endêmica porque continua matando muita gente. Só conseguiremos uma boa proteção e evitaremos os surtos quando toda a população com mais de 18 anos estiver vacinada com quatro doses. Temos hoje no Brasil a chamada imunidade híbrida, com muita gente que sobreviveu à doença e foi vacinada. Infelizmente, o discurso *antivax* contaminou as famílias, porque a vacinação das crianças ainda é pífia,

muito aquém do desejável. É uma pena, porque o brasileiro adora vacina. O Brasil havia recebido o certificado de erradicação do sarampo em 2016 e o perdeu em 2019, porque começamos a ter sarampo em adultos. A vacinação para o sarampo caiu muito no Brasil, por várias razões, a principal é o PNI [Programa Nacional de Imunizações] acéfalo. Teoricamente teríamos melhores condições para enfrentar a pandemia, mas na prática não foi assim.

Em uma apresentação em julho de 2020 no Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, o IEA-USP, a senhora comentou que a pandemia desafiou a onipotência dos médicos, que achavam que poderiam salvar todos os pacientes.

É, porque começamos a perder pacientes. Tivemos de ser mais humildes diante de uma doença nova. Perdemos também muitos médicos e enfermeiros. Ao mesmo tempo, tínhamos de tratar os pacientes graves, lidar com o luto, consolar as famílias e conviver com nosso próprio medo. Os primeiros pacientes que internamos, e eventualmente perdemos, foram aqueles com pneumonias, evoluindo para síndromes respiratórias agudas graves ou trombozes e embolias, quadros sobre os quais não tínhamos clareza, não sabíamos o que era aquilo exatamente. Rapidamente – tanto os médicos mais experientes quanto os mais jovens, dedicados à terapia intensiva –, entramos em uma curva de aprendizado compulsória e intensa e permanente, até hoje.

O que vocês aprenderam?

Precisávamos entender por que um paciente que entrava em uma emergência andando e falando podia estar com apenas 85% de oxigenação, o que era quase incompatível com a vida. Ele não tinha pneumonia, tinha trombose. Logo depois, a Covid-19 foi denominada pela revista *Nature* como uma *storm disease*, uma doença tempestuosa, porque comprometia toda a microcirculação do corpo. Em seguida os patologistas a definiram como uma endotelite, uma doença do endotélio, que atinge a camada íntima da microcirculação. O vírus faz uma viremia [carga viral] brutal de início e depois diminui. Isso é o suficiente para afetar a circulação e até o sistema nervoso central, o que justifica

os quadros de encefalite e as sequelas neurológicas da Covid longa. Vimos que precisávamos tratar os doentes de outra maneira. É uma doença sistêmica, para a qual não havia remédios específicos. Salvávamos os pacientes graves com base nas chamadas boas práticas de terapia intensiva. A Alemanha apresentou uma mortalidade baixa por Covid-19 porque tem muita estrutura de terapia intensiva e teve pacientes mais jovens no início da epidemia, vindos das estações de esqui. Já nos Estados Unidos, onde não têm um sistema público de saúde, as pessoas morriam em casa. Nos primeiros seis meses, muitos de nós ficávamos no hospital ou dormíamos em hotéis, com medo de ir para casa e levar o vírus para os familiares.

Em que momento a senhora teve medo?

Quando fiquei doente, em abril de 2020. A gente fica esperando o oitavo ou nono dia, porque sabe que é por ali que vai piorar. Não é uma doença que você espera passar porque vai melhorar, não, você espera passar para piorar. Quem teve Covid-19 ou viu de perto quem teve sentiu esse medo, da ruptura definitiva, em consequência do isolamento. Quando um paciente vê fechar a porta da emergência ou da unidade de terapia intensiva, não sabe se vai voltar a ver as pessoas que ama e mergulha em uma solidão radical. Poucas pessoas entram ali, e sempre com equipamentos de proteção, para evitar o contágio. Tivemos de aprender outra maneira de nos comunicar com o paciente. Éramos só olhos, mais nada, e olhos atrás dos óculos de grau e dos *shields* [máscara transparente de acetato que cobre todo o rosto], com o mínimo de contato, sempre com luvas. Muitos que passaram por isso e ficavam acordados em máquina de alto fluxo de oxigênio, lúcidos o tempo inteiro, conviviam com aquele terror de ver as pessoas todas se aproximando, também com medo.

Como lidou com suas próprias perdas pessoais durante a pandemia?

Foi difícil. Minha irmã ficou gravemente doente com a Covid-19 e quase morreu. Perdi quatro colegas de turma e amigos próximos, minha enteada querida morreu em novembro e meu marido [Candido Antônio José Francisco Mendes de Almeida, 1928-2022] agora, há um mês

e meio, não de Covid-19, mas de morte súbita. Estava lendo um livro que se chama *L'avenir de la vie* [O futuro da vida, de Michel Salomon, 1927-2020]. Foi o que Simone de Beauvoir [1908-1986] chamaria de uma morte suave. Esse é um momento de luto e reorganização da vida. Recebi demonstrações de afeto e de solidariedade de pessoas que jamais vi, fiquei muito impressionada. É uma experiência muito nova, porque estou acostumada a ter isso dos meus amigos, da minha família, dos meus pacientes, mas não de pessoas que eu nem conheço, mas que falam comigo com intimidade, como se tivessem me encontrado no dia anterior. Ando muito sensibilizada com esse afeto todo.

A senhora se tornou uma pessoa midiática. Como foi parar na televisão?

Foi outro aprendizado, eu não entendia nada disso. No início de março de 2020, participei do grupo que assessorou Luiz Henrique Mandetta [ministro da Saúde de janeiro de 2019 a abril de 2020]. Júlio Croda ainda estava no ministério [como diretor do Departamento de Imunizações e Doenças Transmissíveis da Secretaria de Vigilância em Saúde]. Ficamos três dias revisando as projeções de síndrome gripal e síndrome respira-



Tivemos de aprender outra maneira de nos comunicar com o paciente. Éramos só olhos, com o mínimo de contato

tória aguda grave para prever os rumos da pandemia no Brasil. De lá fui para uma reunião da Sociedade de Pneumologia em São Paulo e gravei uma live resumindo as primeiras medidas preventivas decididas pelo grupo de Brasília. Foi a primeira vez que usei a palavra tsunami: “Olha, o mar está recuando, que são os países que nos antecederam, e as ondas vão vir muito pesadas, vai ser uma catástrofe no Brasil”. Sete horas depois, eu estava indo dormir, meu colega pneumologista Mauro Gomes, com quem eu tinha gravado o vídeo, me mandou uma mensagem avisando que nossa entrevista já tinha 200 mil visualizações. Totalmente inocente, perguntei: “Isso é muito ou pouco?”. Ele caiu na gargalhada: “Você não tem ideia do que é isso”. No dia seguinte, estou em Congonhas, voltando para o Rio, e me liga a Camila Bonfim, repórter da TV Globo: “Doutora Margareth, a senhora gravou uma entrevista que está com 400 mil visualizações. Pode vir à emissora para entrar ao vivo?”. Aceitei. Foi a primeira entrevista grande sobre a Covid-19, dia 14 de março. No dia seguinte começariam aqueles programas especiais com seis horas de duração. Passaram a chamar a mim e o virologista Amílcar Tanuri, da UFRJ [Universidade Federal do Rio de Janeiro], até que, em abril, eu disse ao pessoal do programa que não dava mais para ir ao estúdio, porque a taxa de transmissão da Covid-19 estava muito alta, e deveríamos começar a fazer as coisas on-line. No final de abril fiquei doente, com Covid-19. Depois voltei à televisão, mas on-line.

Como lidou com essa visibilidade?

É uma trabalhadora danada. Em 2020, cheguei a dar oito entrevistas no mesmo dia, para jornais e televisão do Brasil e de fora. Às vezes, eu perdia um pouco a paciência e dizia que já havia falado a mesma coisa quatro vezes naquele dia. E me respondiam: “Mas, doutora, a senhora não falou comigo ainda”. Sempre trabalhei muito e costumo ser bastante reservada. Entrar no supermercado para fazer compras e as pessoas me reconhecerem e pedirem para tirar selfie é algo inusitado, mas muito simpático. Todas as vezes, disse a verdade. No final de 2020, me lembro de jornalista me perguntando: “Você vai mesmo dizer que não pode reunir a família no Natal?”. Respondi:

“Vou dizer de maneira muito mais veemente do que estou contando a você”. E eu falei em público: “Não pode ter festa de Natal, não pode encontrar a família, não pode reunir mais de cinco pessoas. Mesmo tendo feito teste, tem que ficar de máscara, se tiver vovô e vovó, longe, se tiver criança, longe”. Megera total, mas eu soube dizer isso de uma maneira que as pessoas cumpriram, muitas me disseram: “Doutora, eu estava com tudo encomendado e cancelei porque a senhora pediu. Só recebi meus filhos, e de longe”. Naquela época ainda não havia vacina. Em 2021 não falei mais nada disso, mas, até que melhorasse, eu e vários colegas viemos a público dizer que a situação estava piorando, o número de casos era ascendente, a transmissão estava muito alta.

Essa postura é incomum entre médicos, que costumam ser moderados...

Não fui a única. Júlio Croda, Rosana Richtmann [do Instituto de Infectologia Emílio Ribas], Renato Kfoury [da Sociedade Brasileira de Imunizações], e Alexandre Naime Barbosa [da Universidade Estadual Paulista, a Unesp] e Marco Sá-fadi [da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo] também são bastante francos. Formamos um bom time, inclusive botando para escanteio colegas que defendiam posições com que nunca concordamos, por não terem evidências consistentes. A mesma dureza eu tive quando fiz parte do grupo aqui do Rio de Janeiro nomeado pelo ex-governador Wilson Witzel em 2020 para tratar da Covid-19. Faziam parte também desse grupo Paulo Buss, que já foi presidente da Fiocruz, José Temporão, que já foi ministro, Roberto Medronho e Amílcar Tanuri, ambos da UFRJ. Trabalhávamos à beça e elaboramos o documento que no fim de abril entregamos ao secretário da Saúde na ocasião, sem saber que ele estava metido naquelas coisas horríveis [de corrupção]. Ao contrário do governador de São Paulo, que se reunia todo dia com o grupo de médicos que o assessorava, no Rio nunca fomos recebidos pelo governador. Mesmo assim, elaboramos um documento e dissemos: “A situação está muito pior, vamos fazer um *lockdown* firme na cidade”. Por fim, decidimos dissolver o grupo e dois dias depois veio o escândalo do secretário da Saúde, Edmar Santos. Continuei só



Adoro ler um bom romance, mas li muito sobre a história das epidemias, que é a história da própria humanidade, sobretudo no Ocidente

no grupo Com Ciência, coordenado por Jerson Lima, presidente da Faperj [Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro]. Foi uma experiência dura. Por isso eu falo em cicatrizes.

Por que deixou o Rio quando era adolescente?

Meus antepassados e avós são do Norte da Itália. Imigrantes que foram para o Espírito Santo. Meus pais nasceram no vale do Canaã e em Colatina, onde se casaram e eu nasci, mas viemos para o Rio de Janeiro quando eu tinha 2 anos. Estudei em colégio de freiras, o Divina Providência, e depois no Colégio Bennett, de alta classe média, era muito boa aluna e engajada também, numa época de movimento estudantil intenso. Meus pais ficaram com medo de eu ficar no Rio de Janeiro, quando voltaram para Vitória. Eu tinha 17 anos e fui para lá muito contrariada, fora a família não conhecia pessoas, meus amigos estavam no Rio. Aliás, amigos que tenho até hoje, cultivados como a melhor seiva da vida. Era o ano do vestibular. Passei muito tempo da minha adolescência dizendo

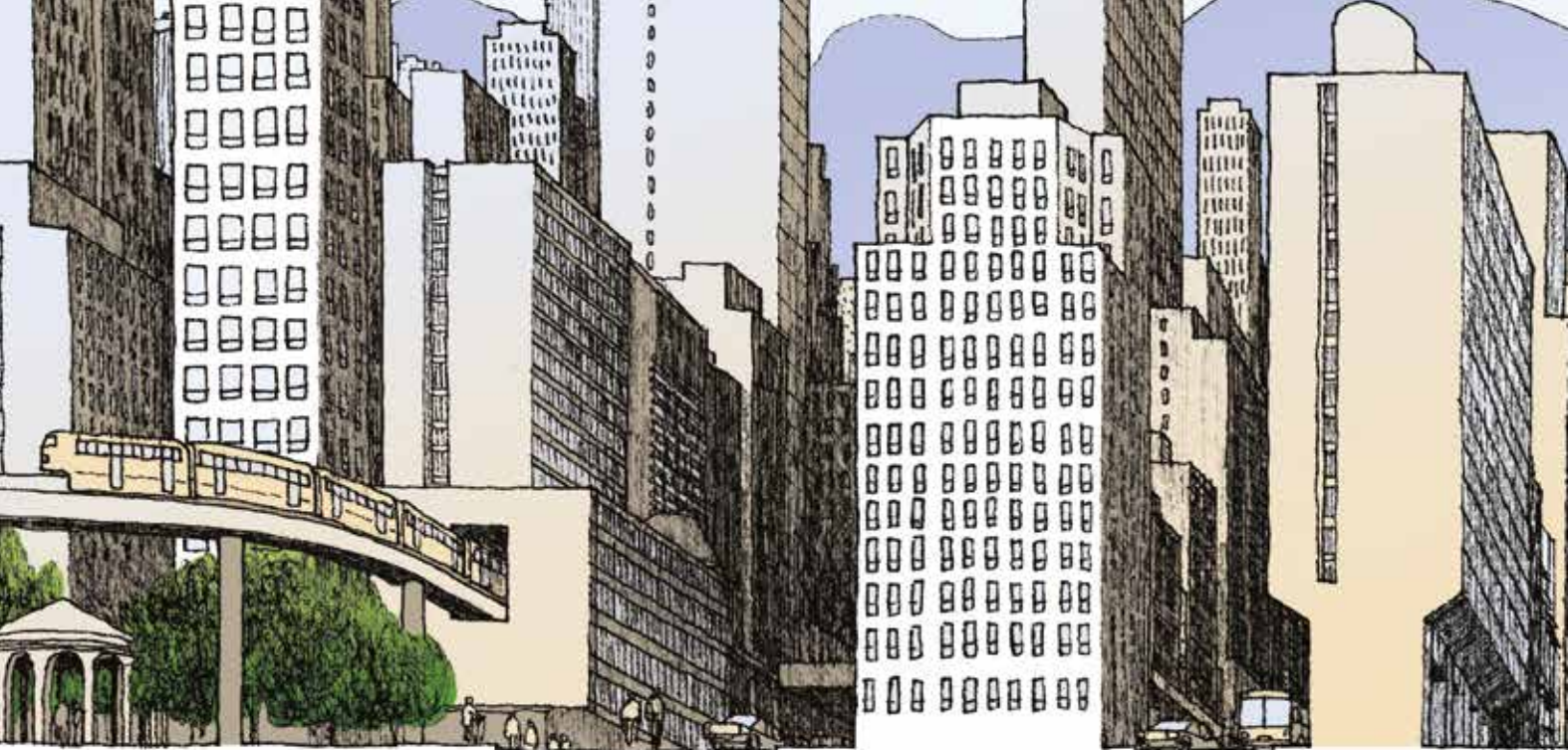
que queria ser diplomata, mas mudei de ideia no ano do vestibular. Era época do governo militar, muito difícil. Sempre tive jeito para cuidar de gente, cuidar dos meus avós era um prazer para mim. Comuniquei aos meus pais que iria fazer vestibular para medicina no meio do ano e eles ficaram perplexos, porque eu vinha da área de humanas. Fiz uma troca: dava aula de inglês, história, geografia e português e meus colegas me ensinavam física e química. A faculdade foi uma experiência extraordinária, nunca tive hesitação, sempre gostei de tudo, mas isso não me fez perder o gosto que eu sempre tive pela literatura. Eu levava *A montanha mágica* na bolsa para o plantão e nos intervalos lia o Hans Castorp subindo a montanha mágica.

Que professores mais influenciaram suas escolhas?

Na faculdade, tive um ótimo chefe do serviço de pneumologia, que depois foi meu amigo até morrer, José Luís Loureiro Martins [1943-1998]. Também aprendi muito com Jayme dos Santos Neves [1909-1998], um sábio. Na residência, já no Rio, tive orientadores inesquecíveis, Haroldo Meyer, Germano Gerhardt e Newton Bethlen [1916-1998]. Quem também me inspirou, embora não tenha conhecido pessoalmente, foi Rita Levi-Montalcini [neurologista italiana, 1909-2012, Nobel de Fisiologia ou Medicina de 1986], pela sua capacidade de conciliar a vida de mulher e pesquisadora em uma época muito mais difícil do que a nossa.

Como ficaram suas leituras durante a pandemia?

Li bem menos coisas do que gostaria, pela necessidade de estar em dia com tantos artigos médicos, mas os livros continuaram chegando, de amigos, de acadêmicos. Adoro ler um bom romance, adoro, mas acabei lendo muito sobre a história das epidemias, que na verdade é a história da própria humanidade, sobretudo no Ocidente. Sempre li muito. Agora mesmo estou lendo *Leçons d'un siècle de vie*, de Edgar Morin, e *Um dia cheguei a Sagres*, de Nélide Piñon, e já separei *A grande gripe*, de John Barry, e *D'un siècle à l'autre*, de Régis Debray, para ler em seguida. Em minha casa tem livro em tudo quanto é lugar, até no lavabo. Se uma visita demora lá, já sei que pegou algo para ler. ■



CAPA

CRISE NA GERAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

Pandemia reduz número de mestres e doutores em 2020 e demanda em baixa por títulos acende debate sobre o futuro do sistema que fornece pesquisadores e profissionais de alto nível para o Brasil

Fabrcio Marques | ILUSTRAÇÃO Danilo Zamboni



O sistema brasileiro de pós-graduação sofreu um abalo durante a pandemia que é inédito em sua história. A rede de 4,6 mil programas de mestrado e doutorado, responsável por parte significativa da pesquisa feita no país e pela formação de profissionais de alta qualificação, foi parcialmente comprometida com a suspensão de atividades presenciais nas universidades durante a emergência sanitária. Em 2020, 20 mil pessoas receberam título de doutor no Brasil, 18% menos do que os 24,4 mil formados em 2019, de acordo com dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). O número de novos mestres caiu quase 15% – de 54 mil em 2019 para 46 mil em 2020.

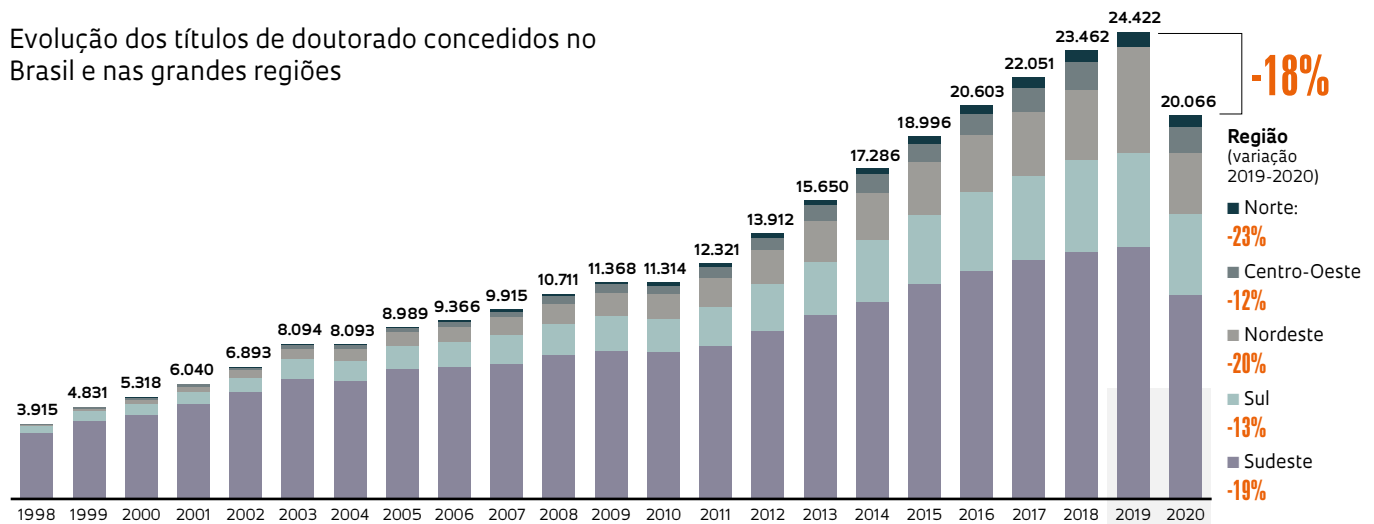
Os alunos que dependiam de experimentos de campo e do uso de laboratórios para levar adiante seus projetos foram mais afetados do que os que puderam trabalhar remotamente. Enquanto cursos de ciências biológicas tiveram queda de 29% nos formados, nos de ciências sociais aplicadas a contração foi de 10%. Essa brusca perda de fôlego interrompeu um ciclo virtuoso de crescimento que durava um quarto de século – em 1998, o país formava apenas 3,9 mil doutores e 12 mil mestres.

Dados preliminares apontam uma nova redução em 2021. É esperada alguma reação a partir deste ano, mas não há um consenso sobre a sua intensidade ou a viabilidade de retomar o ritmo de crescimento anterior. “A tendência é que venha uma recuperação lenta, uma vez que os efeitos da pandemia associados a políticas recentes de retração de apoio à ciência podem repercutir negativamente por um bom tempo”, afirma Renato Pedrosa, pesquisador do Departamento de Política Científica e Tecnológica da Universidade Estadual de Campinas (DPCT-Unicamp).

O agrônomo Marcio de Castro Silva Filho, pró-reitor de Pós-graduação da Universidade de São Paulo (USP), vê o tombo como um fenômeno previsível. “O fator determinante para a redução dos formados foi a prorrogação por até dois anos do prazo de conclusão de curso, já que muitos dos nossos alunos tinham dificuldades de levar adiante suas pesquisas com os laboratórios fechados”, diz. Segundo Castro, cerca da metade dos estudantes solicitou o adiamento. Em 2019, a USP formou 3.876 mestres e doutores. Viu esse contingente cair para 2.900 em 2020 e 2.878 em 2021, mas aguarda para 2022 a titulação de muitos dos que estenderam o prazo.

MENOS DOUTORES NA PANDEMIA

Evolução dos títulos de doutorado concedidos no Brasil e nas grandes regiões



“Não verificamos uma elevação na taxa de abandono”, explica o pró-reitor.

A perspectiva de que a queda seja interrompida é amparada por dois indicadores. As bolsas de doutorado concedidas pela Capes, que sustentam um terço dos matriculados no país, aumentaram em quantidade na pandemia. Estavam na casa das 44,5 mil em 2018, caíram para 43 mil em 2019, mas alcançaram seu melhor patamar em 2020, com 46 mil estudantes apoiados. O total de doutorandos também cresceu, alcançando 146,6 mil em 2020. Em ambos os casos, o desempenho é influenciado pela prorrogação de prazos e retenção de alunos.

Outras universidades colhem evidências de que a crise pode ter causas estruturais, que vão além da desorganização causada pela Covid-19. Desde 2014, a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) costumava formar cerca de 1,5 mil mestres e mil doutores por ano – em 2020 e 2021, o contingente caiu por volta de 35%. Mas esse não foi o único indicador negativo. A química Denise Guimarães Freire, pró-reitora de Pós-graduação e Pesquisa da UFRJ, chama a atenção para o que parece ser um refreamento no interesse por esse tipo de formação. Isso porque também o número de ingressantes nos cursos *stricto sensu* da UFRJ teve decréscimo: de 4 mil em 2018 para 3,5 mil em 2021.

Freire atribui a mudança a um conjunto de fatores. Um dos principais seria a corrosão do valor das bolsas concedidas pelas agências federais Capes e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Atualmente, um bolsista de mestrado recebe R\$ 1,5 mil mensais e o de doutorado R\$ 2,2 mil. As bolsas foram reajustadas pela última vez em 2013 e a inflação acumulada desde então, medida pelo IGP-M, alcançou 117%. “Anti-

TÍTULOS DE DOUTORADO CONCEDIDOS NO BRASIL POR GRANDE ÁREA DO CONHECIMENTO, 2019-2020

	2019	2020	Taxa de crescimento
Total	24.422	20.066	-18%
Ciências agrárias	2.859	2.341	-18%
Ciências biológicas	2.151	1.535	-29%
Ciências da saúde	4.352	3.537	-19%
Ciências exatas e da Terra	2.152	1.754	-18%
Ciências humanas	4.120	3.402	-17%
Ciências sociais aplicadas	2.464	2.229	-10%
Engenharias	2.254	1.888	-16%
Linguística, letras e artes	1.639	1.355	-17%
Multidisciplinar	2.431	2.025	-17%

FONTES: CAPEX - GEOCAPEX

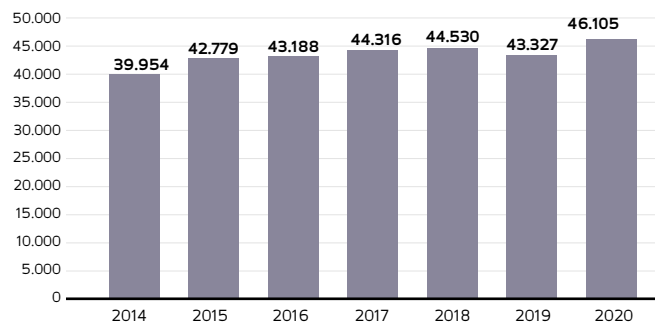
gamente, muitos jovens terminavam a graduação e optavam por fazer uma pós e entrar no mercado mais tarde, em condições mais favoráveis. Com as bolsas das agências federais tão depreciadas, a estratégia ficou inviável”, explica.

Ela enxerga também uma reversão de expectativas em relação à carreira docente nas universidades, que é o principal destino dos doutores – segundo dados do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), dois em cada três doutores empregados em 2017 trabalhavam no setor de educação superior. “Há uma percepção crescente de que ser pesquisador não vale mais a pena, pois as oportunidades ficaram escassas e falta financiamento. Isso certamente contribuiu para afastar a demanda mais qualificada”, afirma. “Isso é dramático, porque 80% da ciência produzida no Brasil tem a participação dos pós-graduandos. A

DOIS INDICADORES POSITIVOS

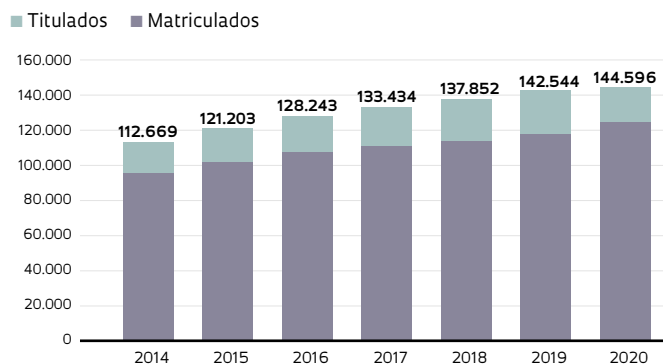
As bolsas de doutorado da Capes e o número total de doutorandos cresceram

BOLSAS DE DOUTORADO PLENO



FONTE: CAPES - GEOCAPES

TOTAL DE MATRICULADOS E TITULADOS EM PROGRAMAS DE DOUTORADO



pesquisa é sustentada em grande medida por essa mão de obra que se qualifica ao mesmo tempo que trabalha em projetos relacionados a ciência, tecnologia e inovação em universidades e instituições científicas.”

Na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), a soma de matriculados no mestrado e no doutorado cresceu de 4,4 mil no primeiro semestre de 2020 para 6,6 mil no segundo semestre de 2021. Foi uma consequência da queda nas defesas de dissertações e teses: 1.759 em 2020 e 1.112 em 2021. De acordo com a pró-reitora de Pós-graduação da UFPE, Carol Leandro, os dados mascararam uma redução na demanda, sobretudo nas engenharias e ciências da saúde. “Há uma desmotivação. Vários programas tiveram de fazer dois processos seletivos por ano para não deixar vagas ociosas, inclusive alguns que receberam notas 6 e 7 na avaliação da Capes, que são as mais elevadas”, afirma Leandro, que é pesquisadora do Departamento de Nutrição da UFPE.

“Tem algo sério acontecendo”, completa a cientista política Rachel Meneguello, pró-reitora de Pós-graduação da Unicamp. A instituição teve um encolhimento no número de mestres e doutores formados, de 2.155 em 2019 para 1.847 em 2021, em parte devido à extensão de prazos concedida durante a pandemia. Agora, em 2022, contabiliza também 30% a menos nas matrículas no mestrado. Processos de seleção tiveram a procura limitada, indicando um possível processo de afastamento

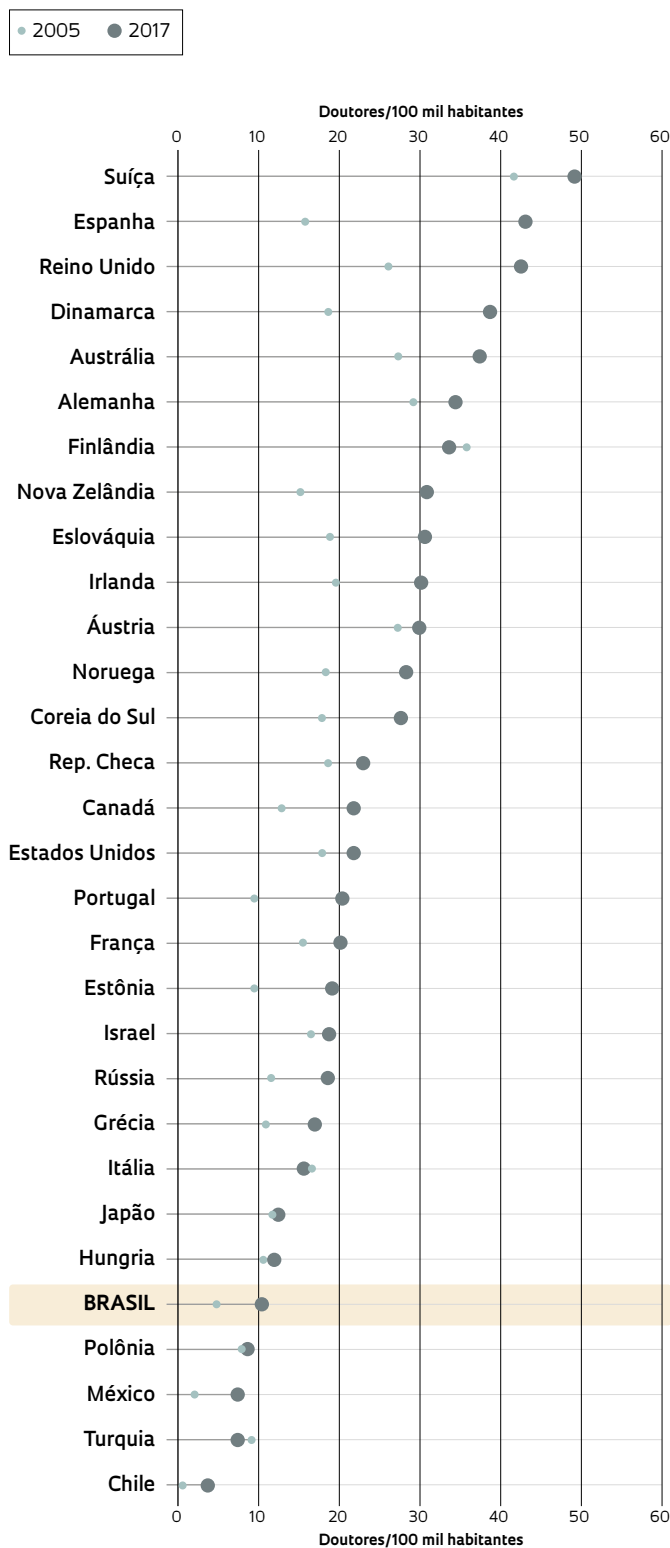
de profissionais dos programas de pós-graduação. “No meu programa, o de ciência política, costumávamos ter em média 80 candidatos todos os anos e dessa vez tivemos cerca de 40.” Há ligeiro aumento no total de doutorandos matriculados na universidade, mas Meneguello teme que isso resulte apenas do represamento de alunos na pandemia. “As bolsas não dão conta de sustentar uma dedicação de vários anos à pesquisa em um lugar caro para se viver como é Campinas.” Ela considera difícil reverter o quadro. “Mesmo que a produção do conhecimento volte a ser valorizada, dificilmente haverá recursos para corrigir tamanha defasagem constituída nesses últimos anos entre a produção de recursos humanos necessária e o financiamento aplicado em ensino e pesquisa.”

Sistemas de outros países também sofreram com a desordem causada pela Covid-19. Levantamento anual da National Science Foundation, principal agência de apoio à ciência básica nos Estados Unidos, mostrou que o total de títulos de doutorado concedidos no país caiu de 55.614 em 2019 para 55.283 em 2020. Parece muito pouco, mas esse contingente crescia a taxas médias de 3,1% ao ano desde 1957, quando o levantamento começou a ser feito, com fôlego especial nas áreas de ciências e engenharias, responsáveis por 77% dos títulos de 2020, ante 58% em 1979.

No caso brasileiro, alguns sinais de crise já se anunciavam antes da emergência sanitária. Um relatório elaborado no ano passado pelo ex-presidente da Capes Abílio Baeta Neves e por Concepta McManus, da Universidade de Brasília (UnB), analisou diferentes aspectos do desempenho da pós-graduação brasileira entre os anos de 2009 e 2020 e mostrou que, mesmo em um cenário de

DOUTORES NA POPULAÇÃO DOS PAÍSES

Títulos de doutorado concedidos no Brasil e em nações selecionadas por 100 mil habitantes – 2005 e 2017



FONTE: BRASIL: MESTRES E DOUTORES. 2019 – CGEE

crescimento no contingente de formados, houve redução entre 2016 e 2019 em matrículas nos programas de notas mais elevadas – 6 e 7, aqueles com maior inserção internacional – e um incremento em taxas de desistência e de desligamento, com destaque para engenharias, ciências exatas e agrárias. Já os índices médios de abandono, de 12,4% no mestrado e de 11,6% no doutorado, eram mais expressivos naquele período em instituições particulares e nos cursos com notas menores. “Os motivos do abandono não são claros e necessitam de mais estudos”, afirma Baeta Neves. “Eu prestaria atenção nos fatores de conjuntura, como o arrefecimento da economia, e nos estruturais, como o valor das bolsas e o descompasso com as expectativas dos estudantes.”

Embora sublinhe o sucesso na expansão do sistema na última década e sua multiplicação por todas as regiões brasileiras, o relatório trouxe outros indicadores preocupantes. Um deles é um acentuado subfinanciamento. “Há muitos projetos de pesquisa na pós-graduação que são realizados sem nenhum tipo de financiamento ou de bolsa”, mostra Baeta Neves. Em 2020, mais da metade dos projetos de pesquisa na pós-graduação em geral não contava com qualquer tipo de apoio. A situação é mais crítica nas áreas de letras, linguística e artes (quase 70%) e ciências sociais aplicadas (60%). “Parece que estamos tirando leite de pedra”, diz Baeta Neves. O modelo de financiamento adotado no Brasil nas últimas décadas tem como foco o apoio a projetos, por meio de agências como o CNPq e as fundações estaduais, e a oferta de bolsas a estudantes que atuam nesses projetos, com destaque para a atuação da Capes. Pedrosa, da Unicamp, ressalta que essa situação pode variar regionalmente, a depender da capacidade de cada estado de investir em ciência. “Em São Paulo, houve ampliação na arrecadação tributária estadual e, em consequência, no orçamento da FAPESP. A não ser que a situação internacional se complique, isso deve preservar o financiamento a um conjunto robusto de projetos nos próximos tempos no estado.”

O sistema brasileiro de pós-graduação é uma construção das últimas seis décadas e se tornou um dos mais produtivos do mundo. Em 1965, um parecer do Conselho Federal de Educação organizou-o nos moldes vigentes até hoje, em duas modalidades – *stricto sensu*, voltada para carreira acadêmica, e *lato sensu*, para quem trabalha em empresas e outras atividades –, e estabeleceu as categorias de mestrado e de doutorado. Em meados dos anos 1970, a Capes criou um modelo de avaliação dos cursos, que dá notas e norteia a distribuição de verbas para os programas. Atribuiu-se à avaliação um efeito organizador e multiplicador do sistema, marcadamente nas universidades públicas.

MAIS VAGAS, MENOS RECURSOS

Bolsas federais sem reajuste afetaram a expansão do sistema, diz presidente da ANPG

A presidente da Associação Nacional de Pós-graduandos (ANPG), Flávia Calé da Silva, de 37 anos, afirma que a crise no financiamento de bolsas de mestrado e doutorado foi gerada por uma falha do último Plano Nacional de Pós-graduação (PNPG), que vigorou entre 2011 e 2020. “O plano induziu a ampliação das vagas nos programas e atraiu uma grande quantidade de estudantes para o sistema, mas não se preocupou em estabelecer mecanismos para financiá-los adequadamente. Tanto que as bolsas de agências federais estão sem reajuste há nove anos”, diz.

A pandemia ampliou o rol de dificuldades. “Os estudantes foram para casa tentar concluir suas pesquisas, mas muitos não conseguiram. A acumulação do trabalho doméstico gerou uma queda generalizada de produtividade”, considera a presidente da ANPG, mencionando

uma pesquisa do movimento Parent in Science, segundo a qual apenas 9,9% das alunas de pós-graduação que são negras e têm filhos conseguiram manter o andamento de suas teses e dissertações no período de isolamento social – entre as mães brancas, o índice foi ligeiramente melhor, de 11,6%.

Ela viveu essas dificuldades de modo expressivo durante a pandemia. Concluiu o mestrado em história econômica na USP em 2021, com bolsa do CNPq. Em seguida concorreu a um processo seletivo para o doutorado no mesmo programa, e foi aprovada. Durante a formação, teve um casal de filhos, uma menina hoje com quase 3 anos e um menino de 1 ano. “Atrasei a conclusão do mestrado em um ano e meio, porque tirei licença-maternidade e veio a pandemia. No ano passado, estava na maternidade quando terminei de escrever o projeto de doutorado”, conta.

A recente queda da demanda levantou outro tipo de indagação: qual a necessidade de seguir ampliando o número de mestres e doutores ano a ano? “Nosso sistema foi criado principalmente para formar docentes, mas hoje as universidades contratam cada vez menos”, explica Pedrosa. “O ensino superior privado ainda cresce, mas não sofre pressão para contratar doutores.” Em contrapartida, tem aumentado o interesse por mestrados executivos, os MBA, cursos *lato sensu* de curta duração que oferecem opções de ensino a distância (cujo número de matrículas cresceu 72% entre 2016 e 2019, segundo o Instituto Semesp), e os mestrados profissionais, monitorados pela Capes – mais de 62 mil matrículas em 2019, de acordo com o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep), órgão do Ministério da Educação.

Comparações internacionais mostram que o Brasil forma menos recursos humanos de alto nível do que países desenvolvidos. Com 10,4 doutores titulados para cada grupo de 100 mil habitantes, o país tem desempenho superior ao do México (7,6), da Turquia (7,6) ou do Chile (3,8), mas está distante dos Estados Unidos (21,9), da Alemanha (34,4) e do Reino Unido (42,7). Há potencial para crescer em universidades mais novas e ainda em consolidação. “Em algumas áreas do conhecimento, a proporção de alunos por docente nos programas é baixa e a oferta pode ser ampliada”, diz Baeta Neves. “Pode, contudo, haver um limite para algumas regiões dado pela popu-

lação que consegue alcançar a escolarização superior.” A pandemia é outro fator a agravar esse problema porque também atingiu o número de graduados. Em 2020, houve uma queda de 21% nos concluintes de universidades federais e 20% nos de estaduais em relação a 2019, segundo dados do Censo do Ensino Superior do Inep. Já no sistema privado, houve alta de 7,5%.

A cientista política Elizabeth Balbachevsky, professora da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP, afirma que o Brasil continuará necessitando de uma mão de obra com qualificação avançada e formação específica para atividade de pesquisa, embora essa procura varie de setor para setor. “Há áreas muito competitivas que necessitam desse tipo de profissional, como computação, tecnologia de informação, inteligência artificial. O agronegócio de ponta também tem demanda”, explica. Ela observa, porém, que muitas empresas brasileiras ainda têm como estratégia a reprodução de tecnologias já amadurecidas. “Para parte importante do setor empresarial, vale a lógica da imitação, em que no máximo é necessário ter competência em engenharia reversa. Não precisa contratar um pesquisador. Um bom engenheiro é suficiente.”

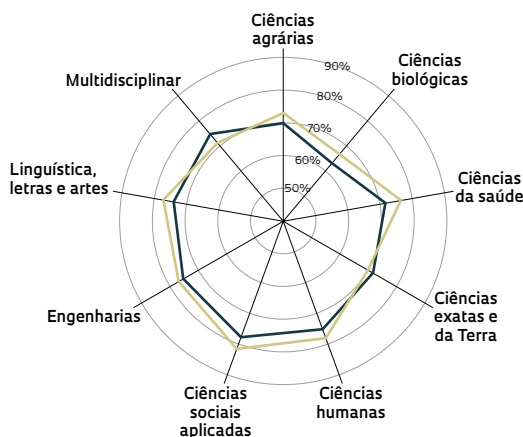
Os dados mais recentes sobre o mercado de trabalho de pós-graduados no Brasil são anteriores à pandemia e apontavam uma situação de emprego bem mais favorável do que a média da população. O último volume da série Mestres e Doutores, produzido pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), foi publicado há três anos e mostrou que 72,3% dos 230 mil doutores e 62,2% dos 570 mil mestres brasileiros estavam empregados formalmente em 2017 – esse patamar, porém,

MERCADO DE TRABALHO DOS PÓS-GRADUADOS

Evolução da taxa de emprego formal por área do conhecimento

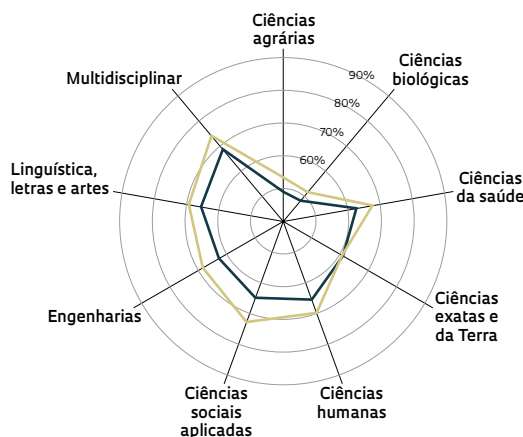
DOUTORES

— 2009
— 2017



MESTRES

— 2009
— 2017

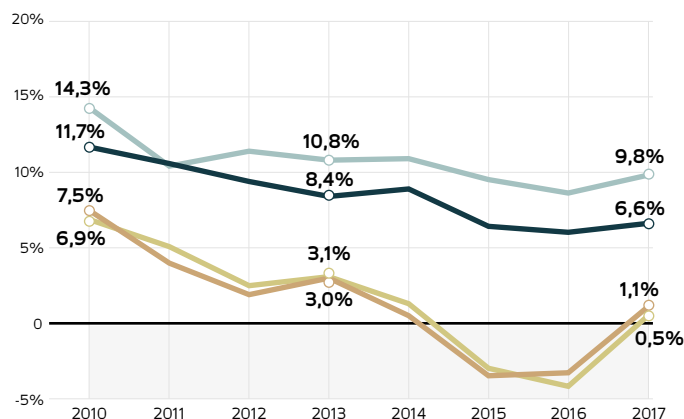


FONTE COLETA CAPES, 1996-2012, E PLATAFORMA SUCUPIRA, 2013-2017, CAPES/MEC; E RAIS, 2009 E 2017, MTE. ELABORAÇÃO CGEE

IMPACTO DA CRISE NO EMPREGO

Taxas de crescimento do emprego formal de mestres e de doutores, do emprego formal total e da média anual do PIB, 2010-2017

— Mestres — Doutores — PIB — Emprego formal total



FONTES COLETA CAPES, 1996-2012, E PLATAFORMA SUCUPIRA, 2013-2017 (CAPES/MEC), RAIS, 2009-2017 (MTE) E IBGE. ELABORAÇÃO CGEE

era cerca de 5 pontos percentuais inferior ao de 2012, quando a economia estava em crescimento. Em 2016, ano em que as taxas de crescimento do Produto Interno Bruto e do emprego no Brasil tiveram uma redução importante (-3,3% e -4,2%, respectivamente), foram positivos os índices de crescimento do emprego formal de mestres (6%) e de doutores (8,6%), segundo o estudo.

Uma das explicações para esse desempenho é o fato de uma expressiva parcela desses profissionais atuar na administração pública, onde o emprego é estável. Em 2017, a maior parte dos doutores trabalhava em universidades e órgãos estatais: 47,9% na esfera federal e 20% na estadual – só 9,6% estavam em empresas privadas. Já entre os mestres, havia maior participação na área privada: 22,7% estavam na administração federal, 19,8% na estadual e 22,2% em empresas privadas. Em 2017, a remuneração média foi de R\$ 16 mil para doutores e R\$ 10,8 mil para mestres – os salários mais altos foram registrados nas áreas de ciências sociais aplicadas e engenharias. “A absorção de pessoal pós-graduado não se limita ao emprego formal”, explica Sofia Daher, assessora técnica do CGEE que coordena essas publicações. “Em um estudo em andamento, observamos que 16,8% dos doutores se declararam sócios-proprietários de empresas, em um sinal de que parte deles é atraída pelo empreendedorismo.”

O sociólogo Simon Schwartzman, do Instituto de Estudos de Política Econômica, no Rio de Janeiro, chama a atenção para um aspecto que considera negativo na pós-graduação no país: a manutenção do mestrado, na prática, como pré-requisito do doutorado e, em consequência, uma permanência exageradamente longa dos estudantes na universidade. Em um estudo publicado recentemente em seu site na internet, Schwartzman mostrou que, nos Estados Unidos, 44,7% dos doutores se formam até os 30 anos, ante apenas 10,5% no Brasil (*ver quadro*).

“Em outros países, jovens brilhantes seguem direto para o doutorado e, depois de publicar dois ou três *papers* relevantes, já são pesquisadores formados”, afirma. As universidades brasileiras apenas excepcionalmente admitem alunos diretamente no doutorado. Nos países da União Europeia, o problema foi enfrentado com a abreviação do período de formação: a graduação dura de três a quatro anos, o mestrado, de um ano e meio a dois, e o doutorado leva de dois a quatro anos. Segundo Schwartzman, a formação tardia é vista como prejudicial em certas áreas do conhecimen-

to. “Na matemática, por exemplo, está estabelecido que, se o pesquisador não fizer uma contribuição relevante até os 30 anos, não fará depois. Essa lógica já não vale para as ciências sociais.”

“O desenho da pós-graduação no Brasil é institucionalmente equivocado”, completa Balbachevsky. “Não é sustentável um modelo que mantém um jovem talento dentro da universidade durante tantos anos ganhando um salário mínimo.” Ela menciona um outro exemplo do modelo norte-americano: só uma minoria dos alunos recebe apoio para dedicação exclusiva à pesquisa. “A maioria das bolsas é para assistentes de pesquisa, em que o estudante se envolve com as atividades-fim da universidade, atuando na docência, ajudando a desenhar projetos de pesquisa e extensão. Eles têm uma formação rica e conseguem boa inserção no mercado.” Balbachevsky defende a manutenção dos programas de mestrado, mas não como pré-requisito para o doutorado. “O mestrado é uma resposta de qualidade que a universidade de pesquisa dá para o mercado de trabalho”, afirma.

A queda na demanda e no conjunto de formados corrobora um momento turbulento da pós-graduação brasileira. No ano passado, o processo de avaliação quadrienal dos programas, liderado pela Capes desde a década de 1970, sofreu uma inédita contestação na Justiça. A divulgação do desempenho dos cursos, que recebem notas de 3 a 7, está suspensa (ver Pesquisa FAPESP nº 309). Também por conta da pandemia, a discussão do Plano Nacional de Pós-graduação (PNPG) para o decênio de 2021 a 2030 até agora não foi feita e não se sabe quais metas terão de ser alcançadas nos próximos anos.

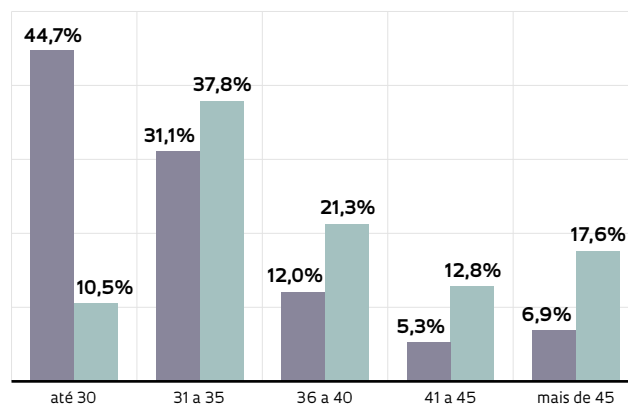
O relatório de Baeta Neves e McManus foi produzido quando o ex-presidente da Capes assumiu a Cátedra Paschoal Senise, criada pela Pró-reitoria de Pós-graduação da USP, e seu objetivo foi justamente trazer reflexões e propor inovações para o próximo PNPG. Uma questão de fundo levantada no documento é se os cursos não se descolaram das demandas da sociedade brasileira. Baeta Neves observa que mesmo o perfil do docente vem sofrendo uma transformação. “O professor não é só aquele indivíduo que se ocupa em dar aulas, responde por um certo campo do conhecimento e se dedica a estudos acadêmicos. Também se espera que ele transforme o conhecimento em valor econômico e social e produza inovações. Será que estamos tendo sucesso em adaptar os programas a essa realidade?”, indaga.

Entre as recomendações, o relatório aponta a necessidade de investir mais na qualidade dos programas do que em sua expansão, com a integração de docentes e pesquisadores de várias regiões, instituições e disciplinas, e apostar em formatos mais flexíveis e de duração menor, evi-

FORMAÇÃO MAIS TARDIA

Idade da titulação de doutores nos Estados Unidos e no Brasil

■ Estados Unidos ■ Brasil



FONTES: CAPES / NCSES / SIMON SCHWARTZMAN

denciados pela demanda por cursos de MBA. O documento também vê a experiência recente com trabalho remoto como relevante para ampliar a cooperação internacional. “A pandemia precipitou uma nova realidade para a internacionalização das atividades acadêmicas e de pesquisa com foco na ‘internacionalização em casa’, bem como na formação de redes nacionais e internacionais”, diz o relatório.

Essa preocupação em ampliar a qualidade e a interface com o setor produtivo é compartilhada pelos dirigentes acadêmicos. Maria Valnice Boldrin, pró-reitora de Pós-graduação da Universidade Estadual Paulista (Unesp), defende que a discussão no novo PNPG deveria buscar uma aproximação maior com as necessidades das empresas. “Precisamos superar o modelo produtivista, que tem como enfoque indicadores como quantidade de artigos científicos, e buscar formas de ampliar o impacto, pensando na inserção no setor produtivo”, diz.

Castro Silva, da USP, considera que o sistema está saturado em algumas regiões e deveria buscar formatos novos. “Estamos muito atrelados a uma compartimentalização do conhecimento. Seria mais produtora criar programas em rede, juntando competências de várias disciplinas e instituições, para enfrentar problemas complexos”, propõe. Meneguello, da Unicamp, concorda que houve dificuldades para acompanhar mudanças importantes na sociedade. “Precisamos refletir sobre o que aconteceu na pandemia, repensar currículos, oferecer cursos menos demorados e nos adaptar à demanda. Mas sem esquecer que uma das finalidades da pós-graduação é a manutenção da ciência básica, que é demorada”, afirma. ■

ALÉM DAS FRONTEIRAS

Em seis décadas de atuação, a Fundação contribuiu para fortalecer o sistema brasileiro de ciência, tecnologia e inovação

Fabício Marques

Em 60 anos de história, comemorados em maio, a FAPESP financiou aproximadamente 320 mil projetos de pesquisadores de instituições paulistas em todas as áreas do conhecimento e ajudou a consolidar o estado na liderança da produção científica do país. A influência da Fundação na formação de recursos humanos e no apoio à pesquisa básica e aplicada não se limitou a São Paulo, mas deixou marcas duradouras também no sistema brasileiro de ciência e tecnologia. Em várias ocasiões, o desenho de programas idealizados na instituição ajudou a inspirar iniciativas de abrangência nacional.

O Programa Genoma-FAPESP, que reuniu 192 pesquisadores em uma rede virtual de 60 laboratórios no final da década de 1990 para sequenciar o DNA de vários organismos, contribuiu para o surgimento de ações no país em moldes semelhantes. Em 2000, ano em que a revista *Nature* publicou os resultados do sequenciamento da bactéria *Xylella fastidiosa* pela rede paulista, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

criou a rede nacional do projeto Genoma Brasileiro, composta por 240 cientistas de 18 estados, com a tarefa inicial de decifrar o código genético da *Chromobacterium violaceum*, bactéria de importância para a biotecnologia. “Não por coincidência, o CNPq escolheu o coordenador do programa paulista, o bioquímico Andrew Simpson, para liderar e garantir o sucesso da iniciativa federal”, lembra o físico José Fernando Perez, diretor científico da Fundação entre 1993 e 2005. Ele se recorda de um telefonema que recebeu de Wanderley de Souza, à época secretário de Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro. “Ele disse que o governador do Rio estava impressionado com o nosso programa e propôs uma parceria.” Uma colaboração foi celebrada com o pesquisador Jesus Ferro, da Universidade Estadual Paulista (Unesp), em Jaboticabal, uma das lideranças do programa paulista, que gerou uma biblioteca de DNA para os colegas fluminenses.

Outro caso bem estabelecido é o do Programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe), lançado pela FAPESP em 1997. A exemplo



Em 23 de maio de 1962, o governador de São Paulo, Carlos Alberto Alves de Carvalho Pinto (sentado), assinou os atos de criação da FAPESP

do que aconteceu com o Genoma-FAPESP, o Pipe se baseava em uma iniciativa dos Estados Unidos. O formato era o mesmo do Programa Pesquisa para a Inovação em Pequenas Empresas (SBIR), criado em 1982 e por meio do qual agências de fomento à pesquisa norte-americanas destinam recursos para o apoio de pequenas empresas inovadoras. O Pipe estava em seu quinto ano de existência quando a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), agência do governo federal, lançou uma iniciativa semelhante: o Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas (Pappe). Mas em São Paulo o programa federal teve um formato peculiar. Graças a um acordo entre a diretoria científica da FAPESP e o então presidente da Finep, Sergio Machado Rezende, o Pappe apoiou apenas projetos paulistas da Fase 3 do Pipe, que já haviam recebido apoio da FAPESP e se encontravam maduros e próximos da aplicação comercial. Nos demais estados, a Finep financiava também propostas em fases iniciais.

Embora a Fundação não possa financiar diretamente projetos de cientistas e instituições de

outros estados, o impacto de sua atuação sempre superou as fronteiras de São Paulo. Em 2008, a FAPESP levantou o perfil dos pesquisadores agraciados com bolsas de iniciação científica, mestrado, doutorado e pós-doutorado entre 1992 e 2002. O mapa da trajetória profissional dos ex-bolsistas em 12 campos do conhecimento mostrou que a maioria deles – de 70,3% a 83,8%, dependendo da área – estava em São Paulo, mas um número significativo exercia atividade profissional em outros estados e países. Os destaques foram as áreas da saúde e agronomia e veterinária, cujos ex-bolsistas estavam distribuídos por 24 estados. “Em consequência do apoio aos pesquisadores paulistas e às instituições de ensino superior, foram titulados no estado de São Paulo, por vários anos, mais de 70% dos doutores brasileiros”, explicou o presidente da FAPESP, Marco Antonio Zago, em um artigo publicado neste ano na revista *Estudos Avançados*. “Ainda em 1996, 67% dos doutorados foram realizados em São Paulo e entre 1996 e 2017, a porcentagem dos doutores aqui titulados foi de 44,3% do total. Dessa forma, a FAPESP contribuiu também para o desenvolvimento das universidades federais de todos os estados brasileiros.”

A FAPESP pode apoiar projetos e bolsas de pesquisadores paulistas cujo objeto de estudo esteja fora de São Paulo e sempre fomentou colaborações com cientistas de outros estados e do exterior. Não por acaso, é a agência brasileira que mais apoia estudos sobre a Amazônia: já aprovou 895 projetos e 1.612 bolsas, muitos dos quais vinculados a programas especiais da Fundação. “A Amazônia sempre foi um assunto relevante para nós, devido à importância daquela região para o Brasil e para o mundo”, afirma o físico Carlos Henrique de Brito Cruz, presidente do Conselho Superior da Fundação entre 1996 e 2002 e diretor científico entre 2005 e 2020. Em 2014, ele participou de um simpósio em Washington, nos Estados Unidos, que apresentou os resultados de projetos de pesquisa sobre a floresta tropical. “A Amazônia se liga a dois dos principais programas da FAPESP”, explica, referindo-se ao de Pesquisas em Caracterização, Conservação, Restauração e Uso Sustentável da Biodiversidade (Biota) e o de Pesquisa sobre Mudanças Climáticas Globais.

Mas talvez a principal contribuição da FAPESP para o sistema brasileiro de ciência e tecnologia tenha sido a de servir de exemplo para a criação de fundações de amparo à pesquisa em outros estados. É certo que o modelo pioneiro da FAPESP demorou para se disseminar. Em 1964, surgiria a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (Fapergs), mas apenas na década de 1980 Minas Gerais e Rio

de Janeiro lançariam suas agências. Se hoje há fundações similares em 26 das 27 unidades da federação (a exceção é Roraima), foi só nos anos 2000 que elas despontaram, muitas por força de dispositivos em suas constituições estaduais. “A FAPESP auxiliou várias dessas fundações a se estruturarem”, afirma Brito Cruz.

Para além de aspectos formais, a FAPESP ajudou a modular os debates sobre o financiamento à pesquisa nos estados. Flávio Fava de Moraes, diretor científico da Fundação entre 1985 e 1993, menciona um embate travado no estado de São Paulo que reverberou pelo país: a ampliação, na Constituição estadual paulista de 1989, do percentual da arrecadação tributária estadual destinado à FAPESP, de 0,5% para 1%. “A comunidade científica, com forte liderança da Fundação, decidiu solicitar a ampliação do índice de financiamento”, explica Fava, que juntamente com o então diretor-presidente do Conselho Técnico-Administrativo da FAPESP, Alberto Carvalho da Silva (1916-2002), peregrinou pelos gabinetes dos deputados estaduais e pelo Palácio dos Bandeirantes, sede do governo estadual paulista, advogando a mudança.

“Me lembro de uma madrugada em que recebi um telefonema de um professor da USP alertando que a mudança no percentual estava sendo discutida naquele momento pelos deputados e corria risco de ser removida. Peguei meu carro e fui para a Assembleia”, recorda-se Fava. Ele

conta que conseguiu conversar com o relator da nova Constituição, o deputado Barros Munhoz, que confirmou o impasse: um grupo de deputados argumentava que a vinculação da arrecadação para a FAPESP seria injusta com outras fundações estaduais – todas deveriam entrar na Constituição ou a FAPESP deveria sair. O impasse só seria resolvido, diz Fava, quando, em articulação com o então governador Orestes Quércia, propôs-se que os recursos da FAPESP fossem aplicados não só no desenvolvimento científico, mas também no tecnológico – o que ampliou os desafios da agência. “O 1% foi aprovado por unanimidade. Isso foi muito bom para a Fundação, que pode cumprir com mais propriedade seu papel de fomentar a pesquisa em todos os campos do conhecimento.”

A ampliação do percentual em São Paulo reverberou nas assembleias constituintes de outras unidades da federação. Alberto Carvalho da Silva foi a vários estados para conversar com governadores e parlamentares, defendendo a replicação do dispositivo sobre o financiamento à FAPESP. “Me recordo que o presidente da Assembleia Legislativa do Rio Grande do Sul era um entusiasta da ideia de vincular recursos para a Fapergs. Ele contou com forte apoio dos colegas gaúchos que já conheciam bem os êxitos ocorridos em São Paulo”, diz Fava. A Constituição gaúcha estabele-

FAPESP SERVIU DE MODELO PARA A CRIAÇÃO DE FUNDAÇÕES DE AMPARO À PESQUISA EM OUTROS ESTADOS

ZELO NA PRESTAÇÃO DE CONTAS DA FUNDAÇÃO

Gerente de Auditoria se aposenta após 55 anos de trabalho

Em 1967, quando a FAPESP funcionava em algumas salas de um prédio no nº 352 da avenida Paulista, Zeferino Ribeiro Moreira, aos 18 anos, foi contratado como mensageiro. Natural de Abaíra (BA), havia chegado a São Paulo quatro anos antes. Em 15 de abril, Moreira aposentou-se, depois de 55 anos de serviços prestados à Fundação, no mesmo ano em que a instituição comemora seis décadas de atividades. Era o funcionário com mais tempo de casa na história da FAPESP.

Moreira estudou contabilidade e passou por vários departamentos

até assumir a Gerência de Auditoria, cuja equipe de 16 pessoas audita os processos que envolvem as prestações de contas das despesas dos projetos subsidiados pela Fundação. É um trabalho minucioso, que exige extremo zelo para observar a legislação que rege a execução de recursos públicos, inclusive para proteger os outorgados de futuros questionamentos. A Gerência de Auditoria analisa cerca de 10 mil processos anualmente, em média – Moreira trabalhou no setor por 37 anos. Os pesquisadores e bolsistas que tiveram apoio da FAPESP

nas últimas décadas, em algum momento receberam uma carta assinada por ele comunicando a aprovação de projeto ou bolsa ou avisando sobre determinada pendência a ser resolvida.

“Todo o sistema de auditoria da Fundação, que é altamente respeitado, deve muito à liderança de Zeferino”, afirmou Fernando Menezes de Almeida, diretor administrativo da FAPESP. “Zeferino sempre teve um imenso zelo pelo patrimônio público”, diz Camilo Cardoso, que trabalhou 31 anos com ele e o substituiu como gerente de Auditoria.



Moreira: respeito pelo dinheiro público

Em 15 de dezembro de 1997, o então governador Mario Covas anunciou no Palácio dos Bandeirantes as primeiras empresas com projetos selecionados pelo programa Pipe



leceu um percentual superior ao de São Paulo, de 1,5% da receita líquida, para a fundação estadual.

Esse esforço teve impacto limitado, já que a previsão da vinculação em constituições e leis não impediu que a destinação dos recursos fosse descumprida em vários estados ou tivesse de se ajustar a suas crises orçamentárias. São Paulo seguiu como exemplo isolado: desde que o repasse mensal de 1% da receita tributária foi inscrito na Constituição paulista de 1989, o estado nunca mais atrasou um pagamento à FAPESP. Criada com personalidade jurídica de uma fundação de direito privado, a FAPESP administra seu orçamento de forma autônoma. Pode usar os recursos que recebe para criar um patrimônio rentável, cujos dividendos permitam a manutenção de longo prazo de bolsas e projetos de pesquisa.

O ex-ministro das Relações Exteriores Celso Lafer, presidente da FAPESP entre 2007 e 2015, afirma que a criação da Fundação foi influenciada pelo relatório “Science, the endless frontier” (Ciência, a fronteira sem fim), publicado em julho de 1945 e elaborado pelo engenheiro norte-americano Vannevar Bush (1890-1974), que considerava a interdependência da ciência básica e aplicada, a manutenção de comunidade científica livre e independente e participação da indústria e dos empresários privados nos esforços de pesquisa. “Desde sua concepção, a FAPESP não fazia distinção entre pesquisa básica e aplicada e apoiou todos os campos do conhecimento. Começou atendendo a demanda de balcão de bolsistas e logo aprofundou sua contribuição com programas e projetos mais ousados e de prazo longo”, diz o ex-chanceler, que marcou seu período na FAPESP pelos esforços para internacionalizar a ciência paulista, celebrando uma rede de acordos de colaboração com instituições de pesquisa e universidades no mundo.

O fato de a Fundação ter recursos suficientes para atender as necessidades ordinárias da comunidade científica permitiu que ela, ao longo do tempo, idealizasse iniciativas inovadoras. Flavio Fava de Moraes menciona o exemplo do

Programa para o Desenvolvimento da Bioquímica (Bioq-FAPESP), instituído em 1971. Foi a primeira experiência da Fundação na indução da produção do conhecimento em uma área emergente. “O Bioq-FAPESP também estimulou o trabalho articulado de diferentes grupos de pesquisa e serviu como piloto, na minha gestão, para a promoção de projetos robustos envolvendo redes de pesquisadores, os chamados projetos temáticos”, diz Fava.

“A FAPESP teve capacidade de ousar e exerceu esse potencial”, diz José Fernando Perez. Ele explica que a Fundação conseguiu criar um ambiente fértil e único nas agências brasileiras. “As coordenações de área se reuniam semanalmente e eu, como diretor científico, tinha a oportunidade de conversar com lideranças importantes da comunidade e expor a visão da FAPESP. Essa riqueza de interações talvez distinga a FAPESP das outras agências”, afirma. “Essa interface pouco visível entre a FAPESP e a comunidade científica permitiu que a Fundação criasse pioneiramente muitos de seus programas.” Segundo ele, foi por recomendação de coordenadores adjuntos e de área que vários programas foram lançados na sua gestão, a exemplo do Genoma, do SciELO, do Biota, do Pipe, alguns deles baseados em experiências internacionais.

O neurocientista Luiz Eugênio Mello, o atual diretor científico da FAPESP, foi coordenador adjunto entre 2003 e 2006 e se lembra das discussões que resultaram em programas importantes da Fundação. “Há um interessante ditado popular que diz ser fácil ser engenheiro de obra pronta ou ser profeta do passado”, afirma. “Nesse sentido, é importante dizer que várias das iniciativas altamente relevantes desenvolvidas pela FAPESP (Temáticos, Genoma, SciELO, para citar alguns) foram objeto de discordância na comunidade. Talvez seja sempre assim com desafios e terrenos novos. As diferentes forças que tensionam os sistemas também estiveram na origem e no desenvolvimento dos novos projetos e programas na FAPESP. De fato, a ciência floresce com base na discordância científica desde que essa não descambe para o conflito pessoal.” ■

Recebi propostas de universidades europeias, mas decidi ficar no Brasil porque já tinha me adaptado ao país e conseguido uma bolsa da FAPESP para o pós-doc no IME-USP

KIFAYAT ULLAH



DIVERSIDADE NA CIÊNCIA

Brasil continua atraente para pós-docs estrangeiros, mas fluxo perde força nos últimos anos

Rodrigo de Oliveira Andrade

Quando cursava o mestrado, o cientista da computação paquistanês Kifayat Ullah ouviu relatos de amigos no Brasil sobre as condições favoráveis de fazer ciência no país. “Eles me falavam sobre a qualidade dos pesquisadores e de seus laboratórios, e como o ambiente acadêmico era acolhedor e colaborativo”, conta. Animado com a perspectiva, Ullah entrou em contato com o engenheiro elétrico Edson Santos Moreira, do Instituto de Ciências Matemáticas e da Computação da Universidade de São Paulo (ICMC-USP), que aceitou orientá-lo em seu doutorado sobre comunicação sem fio entre veículos em rodovias, concluído em 2016. Ele retornou ao Paquistão para trabalhar como professor assistente na Universidade Cecos de Tecnologia da Informação e Ciências Emergentes, em Peshawar, mas voltou a escolher o Brasil para fazer um estágio de pós-doutorado. “Recebi propostas de universidades europeias, mas decidi ficar no Brasil porque já tinha me adaptado ao país e conseguido uma bolsa da FAPESP para

continuar minhas pesquisas sobre redes de veículos inteligentes no Instituto de Matemática e Estatística [IME] da USP.”

Mesmo em um cenário de escassez de recursos e incertezas envolvendo a pandemia, a FAPESP conseguiu atrair e reter cientistas do exterior em estágios de pós-doutorado no Brasil. Foram 115 bolsistas nos últimos dois anos, segundo dados da Fundação. Vindos de diferentes partes do mundo, eles integram grupos de excelência em instituições de São Paulo, desenvolvendo estudos de impacto, estabelecendo novos campos de investigação e ajudando a formar novos pesquisadores.

É certo que esse número já foi maior. Desde 2018, a Fundação registra uma queda nas solicitações e concessões de bolsas de pós-doutorado a candidatos de outros países. Estima-se que a pandemia tenha impactado o trânsito desses cientistas, mas alguns pesquisadores também atribuem a queda à deterioração das condições sociais e econômicas do Brasil. “Os recursos para a ciência escassearam e a inflação e depreciação do real



É insustentável para um pesquisador de fora se manter e desenvolver sua pesquisa no Brasil sem auxílio financeiro

ELISA ATALIA DANIEL MUIANGA

deixaram o ambiente menos atraente”, destaca a antropóloga tcheca Jaroslava Valentova, que desde 2015 é professora do Instituto de Psicologia (IP) da USP. “Achava que seria fácil trazer pós-docs do exterior, mas ainda não consegui nenhum.”

O neurocientista Luiz Eugênio Mello, diretor científico da FAPESP, destaca que a capacidade de um país de atrair bons cientistas estrangeiros depende de múltiplos fatores, como disponibilidade de recursos para bolsas e grupos qualificados que produzam ciência competitiva. “No entanto”, ele acrescenta, “há também fatores que extrapolam o ambiente acadêmico, como o nível de violência nas cidades, estabilidade econômica e política, percepção de abertura a estrangeiros. Penso que vários desses aspectos também se deterioraram nos últimos anos no país”.

Ainda assim, o Brasil segue atraente para pesquisadores de fora. Alguns se interessam em estudar questões próprias da realidade e cultura brasileira, ou aspectos únicos de sua biodiversidade. É o caso da psicóloga espanhola Irene Delval. Ela desembarcou no Brasil em 2011 para pesquisar o comportamento de primatas de vida livre. “Seria impossível fazer esse tipo de pesquisa na Europa ou América do Norte”, ela diz. Sob orientação da bióloga Patrícia Izar, do IP-USP, Delval fez mestrado e doutorado, concluído em 2019. “Pensei em voltar para a Espanha, mas decidi ficar mais um tempo no Brasil e tentar um pós-doc.” A estratégia

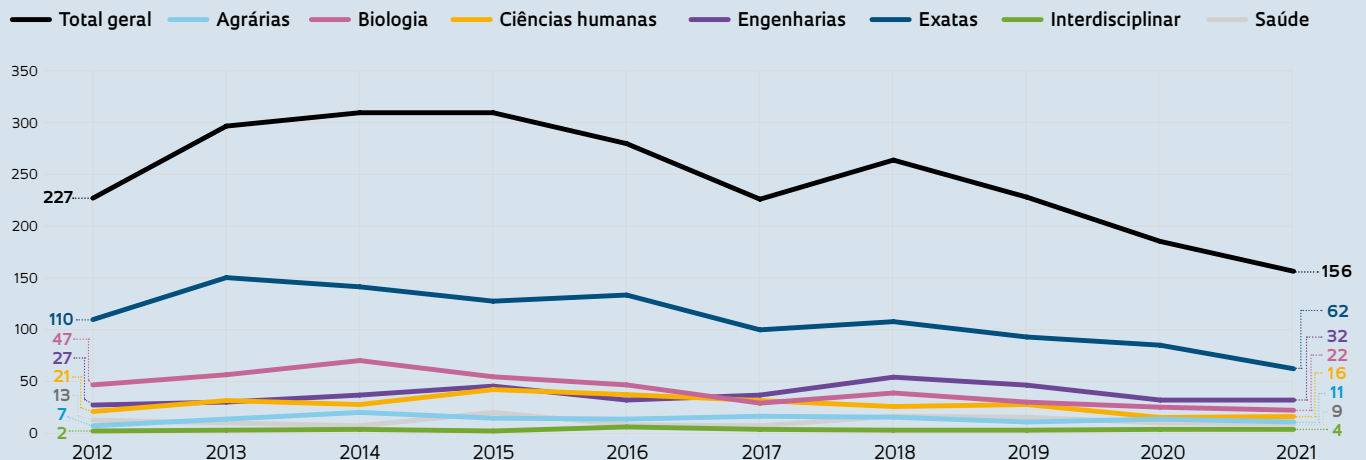
deu certo. Em fins de 2021, ela obteve uma bolsa da FAPESP para pesquisar o comportamento sexual de macacos-prego no IP-USP.

O Brasil também atrai pesquisadores interessados em estudar populações indígenas, uma vez que o país desfruta de ampla diversidade de grupos culturais e conta com indigenistas de referência internacional. “Desembarquei no Brasil pela primeira vez em 2009 na expectativa de fazer o mestrado na Universidade Federal da Bahia [UFBA]”, conta o antropólogo francês Cyril Menta, que há mais de uma década pesquisa os grupos Pankararu e Pankararé. “O mestrado não deu certo, mas, durante os seis meses que passei em Salvador, conheci pesquisadores que me colocaram em contato com um mundo que eu desconhecia, de modo que retornei à França já com a ideia de voltar ao Brasil para continuar meus estudos nessa área.”

Em 2014, Menta conseguiu uma bolsa da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj) para fazer parte de seu doutorado no Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). “Os indigenistas brasileiros são reconhecidos pela qualidade de seus trabalhos”, destaca. “Isso me estimulou a querer vir fazer pesquisa aqui.” Ele agora se prepara para iniciar o pós-doutorado na Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH) da USP, com bolsa da FAPESP. Sob supervisão da antropóloga

INTERESSE INTERNACIONAL

Pedidos de bolsa de pós-doc submetidos à FAPESP por pesquisadores do exterior por área do saber



Maria Manuela Carneiro da Cunha, estudará os processos de transmissão de rituais dos Pankararu.

“Os mecanismos de atração e retenção de cientistas estrangeiros ainda estão fortemente baseados na oferta de bolsas”, destaca o matemático Tiago Pereira, do ICMC-USP, que supervisionou cinco pós-docs do exterior nos últimos anos. “É insustentável para um pesquisador de fora se manter e desenvolver sua pesquisa no Brasil sem auxílio financeiro”, diz a engenheira civil moçambicana Elisa Atalia Daniel Muianga. No Brasil desde 2013, ela hoje faz um estágio de pós-doutorado na Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), com bolsa da FAPESP e supervisão da arquiteta Doris Kowaltowski. “Sem a bolsa, também não é possível obter o visto brasileiro”, complementa Kifayat Ullah.

A qualidade de grupos de pesquisa e a infraestrutura de seus laboratórios também são fatores importantes, segundo a imunologista chilena Camila Morales Fénero, que desde janeiro deste ano desenvolve seu estágio de pós-doutorado na Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), com bolsa da FAPESP. Ela veio para o país em 2013 e nunca mais foi embora. “Quería trabalhar em uma instituição de prestígio e com pesquisadores produtores de ciência competitiva”, diz. Fénero encontrou esses atributos no grupo do imunologista Niels Olsen Saraiva Câmara, do Instituto de Ciências Biomédicas (ICB) da USP, que a orientou no mestrado e doutorado.

A vinda de estrangeiros tende a ser valorizada por cientistas brasileiros porque promove a circulação de conhecimento e o contato com novas perspectivas de pesquisa. “Essa experiência também é enriquecedora para quem vem de fora”, comenta o historiador Marcelo Cândido da Silva, do Departamento de História da USP. “Eles têm a chance de trabalhar com grupos de excelência, ampliar seus horizontes de pesquisa e experimentar a rotina de trabalho de equipes com cultura e estilos de trabalho distintos, adquirindo uma experiência que mais tarde lhes ajudará a estabelecer e gerenciar seu próprio laboratório.”

As contribuições dos estrangeiros à ciência brasileira muitas vezes envolvem a criação de novas áreas de pesquisa no país ou o ensino de métodos de investigação a alunos de pós-graduação. Essa tem sido uma estratégia bastante utilizada por Cândido da Silva. Há alguns anos ele promove a vinda de pós-docs do exterior com esse propósito em seu laboratório. Um deles é o arqueólogo e historiador francês Adrien Bayard, cujo estágio envolvia a formação de jovens pesquisadores em arqueologia medieval, área ainda incipiente no Brasil. “Dois estudantes que ele ajudou a formar participaram de escavações na Albânia e na França”, comenta Cândido da Silva.



Vim para o Brasil porque queria trabalhar em uma instituição de prestígio e com pesquisadores produtores de ciência competitiva

CAMILA MORALES FÉNERO



Meu estágio de pós-doutorado na Unicamp será uma ótima oportunidade para desenvolver habilidade específica na minha área

NUSRAT JAHAN LISA

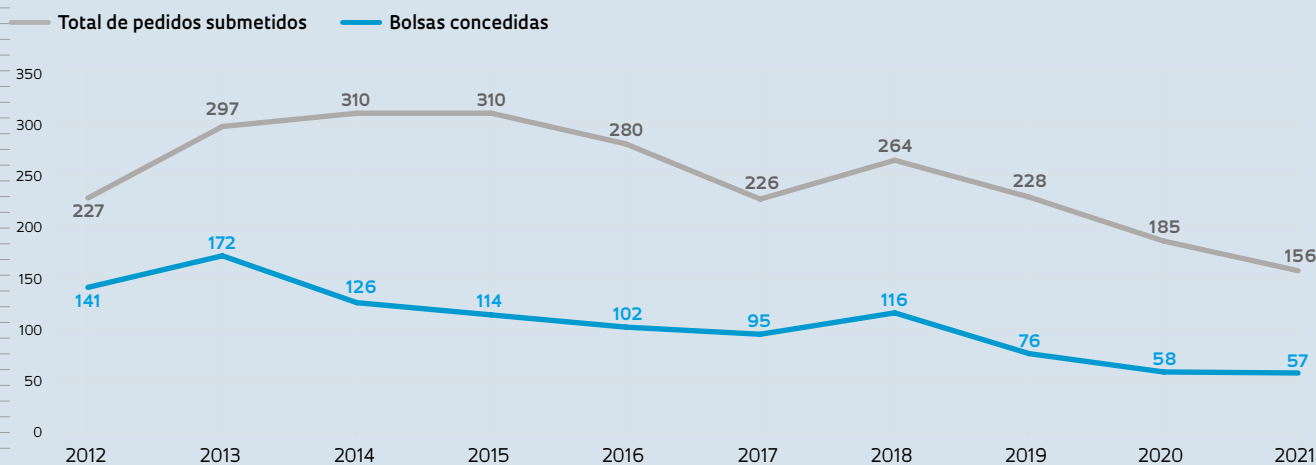
Recentemente, o historiador recebeu a arqueóloga francesa Julie Renou, que deverá ajudar a implementar novas ferramentas de análises arqueológicas no estudo do processo de circulação de bens materiais na Alta Idade Média. “O pós-doutorado é uma etapa importante na vida profissional de pesquisadores que querem se inserir no mercado de trabalho acadêmico”, diz Renou. “As bolsas oferecidas pela FAPESP são muito interessantes nesse sentido, pois permitem que jovens cientistas estrangeiros desenvolvam estudos inovadores em um contexto de intercâmbio de alto nível”, ela destaca.

A FAPESP concede bolsa de dois anos, renovável por um ou até dois anos, caso o pesquisador esteja vinculado a um auxílio concedido em modalidades como Projeto Temático e Jovens Pesquisadores. O valor é de R\$ 8.479,20, mais uma reserva técnica de 10% do montante anual do auxílio. “Isso a torna atraente para cientistas de alguns países, que sabem que poderão desenvolver seus projetos com tranquilidade, tendo a oportunidade de participar de congressos em outros estados e países”, comenta o psiquiatra André Brunoni, da Faculdade de Medicina (FM) da USP.

É verdade que muitos deles deixam o país após o término de suas bolsas. “No entanto, os vínculos que se formam durante o tempo em que estiveram aqui costumam se transformar em redes de colaboração, permitindo que cientistas brasileiros participem de projetos internacionais, sejam coautores de artigos de impacto, tenham acesso a recursos externos e promovam o intercâmbio de estudantes com as instituições em que esses cientistas estão”, destaca o químico Edson

DO MUNDO PARA SÃO PAULO

Bolsas concedidas pela Fundação a cientistas do exterior no mesmo período



FONTE: FAPESP

Antonio Ticianelli, do Instituto de Química de São Carlos (IQSC) da USP.

O esforço para estabelecer parcerias duradouras com grupos de outros países favorece a inserção internacional dos laboratórios brasileiros – o que aumenta as chances de mais estrangeiros se interessarem em vir para o país. Foi assim com a engenheira química colombiana Ana Maria Marín. “Trabalhava na Universidade de Alicante, na Espanha, quando um professor, que conhecia o grupo de Ticianelli, me avisou que havia uma oportunidade de pós-doc em seu laboratório e que seria interessante eu me candidatar”, ela conta. “Fui aprovada e vim para o Brasil em 2015 para pesquisar o uso de eletrocatalisadores nanoestruturados na produção e oxidação de hidrogênio.”

Não raro, esses cientistas permanecem no Brasil, aumentando a massa crítica local. Marín, por exemplo, é hoje professora adjunta no Departamento de Química do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), em São José dos Campos. O caso do engenheiro químico espanhol José Joaquín Linares León é semelhante. Ele chegou no país em 2010 para fazer um pós-doc no IQSC-USP. Em meados de 2012, com sua bolsa próxima do fim, começou a procurar novas oportunidades. “Fiz entrevistas no Centro Nacional de Hidrogênio, na Espanha, e em uma empresa de células a combustível na Dinamarca”, conta. O Brasil, no entanto, vivia um período de expansão das universidades federais. “Resolvi tentar uma vaga antes de aceitar o cargo que me ofereceram na Dinamarca. Passei na Universidade de Brasília [UnB] e hoje sou professor do Instituto de Química.”

Mello, da FAPESP, destaca que “a atração de talentos é uma tônica em vários países e tem,

portanto, uma natureza competitiva”. “Não por acaso”, ele diz, “a internacionalização e o fluxo de ideias promovidos com a vinda de pesquisadores estrangeiros é um elemento central na atuação da Fundação”. Há anos a FAPESP investe em diferentes estratégias para atrair talentos do exterior por meio da oferta de bolsas e de iniciativas como o Programa Escola São Paulo de Ciência Avançada, modalidade de apoio que permite que pesquisadores paulistas organizem cursos de curta duração, para os quais devem convidar cientistas e estudantes de vários lugares do mundo. O objetivo é mostrar a alunos e cientistas de fora as oportunidades de pesquisa em São Paulo.

A FAPESP também exige dos pesquisadores que financiam que anunciem as bolsas de pós-doutorado vinculadas a seus projetos em inglês em sites internacionais, de modo a ampliar a visibilidade das vagas e atrair estrangeiros. Foi assim que a cientista da computação bengalesa Nusrat Jahan Lisa ficou sabendo de uma vaga no laboratório do engenheiro elétrico Guido Araujo, do Instituto de Computação da Unicamp. “Trabalhava como professora assistente na Universidade de Ciência e Tecnologia Ahsanullah, em Bangladesh, e tinha o hábito de acessar sites como o Euroxess, que publica informações sobre bolsas e oportunidades de trabalho para cientistas em diferentes instituições do mundo”, ela conta. “Um dia, encontrei o anúncio de uma bolsa de pós-doutorado no laboratório de Araujo para trabalhar em um projeto relacionado à minha experiência em pesquisa.” Lisa diz que já conhecia a Unicamp, mas que essa será a primeira vez que irá colaborar com cientistas brasileiros. “Será uma ótima oportunidade para desenvolver habilidade específica na minha área”, afirma. ■

Escaneie o QR Code para ver a lista de publicações sobre a FAPESP e suas contribuições



CAMINHOS PARA CONHECER A HISTÓRIA

Obras em acesso aberto registram a trajetória e as contribuições da Fundação para o desenvolvimento da ciência no país

Poucas instituições no Brasil têm sua história tão bem documentada como a FAPESP. Livros, artigos, reportagens e trabalhos acadêmicos publicados nas últimas décadas – e hoje disponíveis em acesso aberto – registram e analisam em detalhes a trajetória da Fundação e suas contribuições para o avanço da ciência, tecnologia e inovação (CT&I) no país.

Alguns pesquisadores se destacaram nesse esforço de documentação. Caso dos físicos e historiadores da ciência Amélia Império Hamburger (1932-2011) e Shozo Motoyama (1940-2021), que organizaram e escreveram livros sobre a instituição em razão das comemorações de seus 40 e 50 anos. Ao lado da historiadora Ma-

rilda Nagamini, eles também resgataram documentos que permitem compreender o contexto social, político e econômico da época em que a FAPESP foi criada, em maio de 1962, e conhecer alguns dos personagens que, em diferentes momentos, participaram de sua construção.

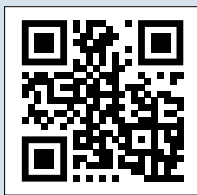
A jornalista Monica Teixeira, em outra frente, debruçou-se sobre o início dos trabalhos de apoio à pesquisa em São Paulo, investigando as principais atividades científicas empreendidas naquela época para, assim, identificar as áreas em que havia mais massa crítica. Mais recentemente, sob coordenação do engenheiro-agrônomo Paulo Fernando Cidade de Araújo (1932-2016), o pesquisador Alexandre Chibebe Nicolella, da Faculdade

de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (Fearp-USP), compilou e analisou as contribuições da FAPESP para o desenvolvimento da agricultura no estado.

O médico Alberto Carvalho da Silva (1916-2002), diretor científico da FAPESP entre janeiro de 1968 e abril de 1969, também produziu registro importante. Publicado postumamente em 2004, à luz das celebrações dos 40 anos da Fundação, seu livro detalha o papel de destaque da FAPESP na formação de recursos humanos de qualidade no estado em todas as áreas do conhecimento, por meio da distribuição de bolsas e auxílios à pesquisa, promoção de intercâmbios científicos e iniciativas e programas especiais.



bit.ly/3Lg6YME



Accesse a íntegra da série especial sobre os 60 anos da FAPESP e outros projetos comemorativos

bit.ly/3K9Y07q

Conheça todos os suplementos especiais produzidos por Pesquisa FAPESP sobre iniciativas de destaque da Fundação

O acervo da FAPESP reúne ainda material sobre o avanço do conhecimento científico e tecnológico aplicado à produção de cana-de-açúcar e etanol em São Paulo, e como a Fundação ajudou a transformar o Brasil em um líder mundial em conhecimento e tecnologia nessa área. O mesmo se aplica ao programa Biota, um dos mais longevos e bem-sucedidos da instituição. A iniciativa permitiu que cientistas paulistas pudessem mapear e analisar as origens, a diversidade e a distribuição da flora e da fauna do estado, avaliar as possibilidades de exploração sustentável de plantas e animais com potencial econômico e subsidiar a formulação de políticas de conservação de remanescentes florestais.

A própria *Pesquisa FAPESP* tem jogado luz sobre a história da Fundação, produzindo suplementos especiais sobre iniciativas de destaque lançadas ao longo dos anos, como os Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid) e o programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe), criado em 1997 com o propósito de apoiar atividades de CT&I em pequenas empresas paulistas e aumentar sua competitividade. A revista publicou ainda edições especiais sobre os 40 e 50 anos da instituição.

Todo esse material subsidiou recentemente o trabalho de jornalistas, cientistas, gestores e outras lideranças na elaboração de uma série especial, dividida em 10 fascículos, sobre a Fundação e seus

principais marcos históricos. Publicado mensalmente desde julho do ano passado, cada fascículo trata de um tema específico relacionado à trajetória e às atividades levadas a cabo pela FAPESP nas últimas décadas em várias frentes, com reportagens e artigos de pesquisadores convidados.

A iniciativa, coordenada pelo linguista Carlos Vogt, professor da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e presidente da FAPESP entre 2002 e 2007, faz parte das comemorações dos 60 anos da Fundação, a serem completados no final deste mês. O último fascículo, divulgado em abril, abordou os desafios da ciência brasileira para os próximos anos. A ideia é de que esse material se transforme no livro *FAPESP 60 anos: Ciência, cultura e desenvolvimento*, com lançamento previsto para este mês. A íntegra dos fascículos encontra-se disponível em um site especial, lançado em junho de 2021 para abrigar e dar visibilidade a essa e outras iniciativas comemorativas.

Um dos principais produtos lançados no site da Fundação no âmbito das comemorações de seus 60 anos é o mapeamento de tudo o que os cientistas paulistas fizeram e estão fazendo em conexão com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU). Desde o ano passado, a FAPESP também promove conferências, em formato remoto, sobre temas variados, como uso da terra e produção de alimentos, indústria e inovação, mudanças climáticas, biodiversidade, entre outros. Os encontros reúnem especialistas do Brasil e do exterior, e estão programados para acontecer uma vez por mês até o final deste ano.

Na mesma linha, desde dezembro de 2021, a Academia de Ciências do Estado de São Paulo (Aciesp) reúne pesquisadores de diversas áreas em seminários sobre o estado da arte da ciência paulista e as perspectivas para as próximas décadas, de modo a homenagear os esforços da FAPESP no desenvolvimento da CT&I no estado e no país. A escolha dos temas se deu pelo seu potencial estratégico, segundo os organizadores. O conteúdo dos debates será compilado no livro *O estado da arte da ciência em São Paulo em sintonia com o desenvolvimento brasileiro e mundial*, com lançamento previsto também para este mês. ■

A CIÊNCIA BRASILEIRA AINDA NÃO REFLETE O NOSSO POVO

Primeira mulher a presidir a Academia Brasileira de Ciências, biomédica da Unifesp fala da importância de ações afirmativas e aponta a educação como prioridade

Fabrcio Marques

Pela primeira vez, em mais de um século de história, a Academia Brasileira de Ciências (ABC) será presidida por uma mulher. A biomédica Helena Bonciani Nader, pesquisadora da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), foi eleita em chapa única para comandar a entidade pelos próximos três anos e sucede a partir de maio o físico Luiz Davidovich, no cargo desde 2016. Nader coordena um laboratório na Unifesp que é referência em estudos sobre a heparina, polissacarídeo conhecido por sua ação como anticoagulante, e nos últimos anos ficou conhecida por sua postura combativa enquanto presidiu a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). Desde 2019, ela era vice-presidente da ABC. Em 2020, passou a integrar o Conselho Superior da FAPESP.

Sediada no Rio de Janeiro, a ABC foi fundada em 1916 por um grupo de pesquisadores interessados em desenvolver a pesquisa e difundir o trabalho dos cientistas – o astrônomo francês Henrique Morize foi o primeiro presidente. Hoje, congrega 568 membros titulares, entre pesquisadores de vários campos do conhecimento, que participam de debates e municiam estudos sobre temas da ciência e do desenvolvimento do país. Na entrevista a seguir, Nader fala de seus projetos à frente da academia.

Quais são os seus planos para a ABC? Em que frentes pretende avançar?

As pessoas podem ter ideias, mas ninguém faz nada sozinho. Meus antecessores fizeram muito. A gestão de Eduardo Moacyr Krieger [1993-2007] realizou ações de impacto que promoveram a internacionalização da ABC e a criação do IAP [Inter Academy Partnership]. A academia passou a dialogar com diversas organizações internacionais. Depois, Jacob Palis [2007-2016] aprofundou essa estratégia. Ele inclusive se tornou presidente da Academia de Ciências do Mundo em Desenvolvimento, a TWAS. Na gestão do Jacob, a ABC teve financiamento para elaborar relatórios sobre grandes temas de interesse para a ciência e o desenvolvimento do país. Isso foi importante para garantir o protagonismo da academia. Ele também acentuou parcerias, por exemplo, com a SBPC. As duas instituições passaram a atuar de forma complementar. O Luiz Davidovich [2016-2022], de quem eu fui vice-presidente nos últimos três anos, aumentou ainda mais a internacionalização e intensificou as discussões sobre políticas nacionais de ciência e tecnologia. Eu preciso dar esse histórico, senão alguém vai ler e dizer: “Que mulher pretenciosa, ignorou tudo o que aconteceu antes”. Sou uma pessoa que trabalha em grupo.

Mas o que o grupo agora eleito pretende fazer?

Um dos desafios é estreitar ainda mais o diálogo com o Congresso Nacional. Precisamos mostrar de forma muito clara para os parlamentares, e os governantes de maneira geral, a importância da ciência e da educação em todos os níveis. Nós estamos em 2022. Significa que quase um quarto desse novo século já se passou e nós estamos patinando, para não dizer que, sob vários aspectos, andamos para trás, no que se refere à educação e à ciência. Educação e ciência têm de ser projetos de Estado. Quando os nossos políticos vão ao exterior, independentemente do partido, voltam falando: “Olha o que a ciência norte-americana fez, olha o que a ciência de Israel fez, olha a Coreia do Sul”. Nenhum deles enxerga por que isso aconteceu. Não foi acaso. Foi um projeto. Na Coreia, hoje quem mais investe em ciência é o setor empresarial, mas houve uma decisão de Estado lá atrás de investir em educação.

A biomédica da Unifesp ficou conhecida pela postura combativa quando presidiu a SBPC, entre 2011 e 2017



A educação é o começo. A educação gera a ciência, que gera a tecnologia, que vai gerar inovação. Tem alguns políticos que dizem: quando o Brasil precisar de uma tecnologia ou de uma inovação, ele compra. Tenho alertado há anos, não só a esse governo, que comprar tecnologia não é só apertar botão. Até para isso é preciso ter gente capacitada.

A sociedade brasileira valoriza a ciência?

Sim. O brasileiro já acreditava na ciência e a pandemia mostrou de forma muito clara para a sociedade o valor da ciência. Mas precisamos dialogar mais com a população, traduzir o que a ciência brasilei-

ra está fazendo para a sociedade, a fim de que ela se apodere desses conhecimentos e aumente suas demandas. O político dos Estados Unidos não é melhor do que o nosso – é a sociedade que cobra dele. Aqui a maioria das pessoas esquece em quem votou para o Parlamento. Quando elegemos deputado federal, estadual ou vereador, estamos dizendo: “Eu passei uma procuração para você falar em meu nome”. Eles não estão falando em nosso nome. No ano passado, quando o Congresso cortou recursos do CNPq [Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico], eles não falaram em nosso nome.

A mobilização que a senhora sugere tem sido uma das marcas da SBPC, que a senhora presidiu por seis anos, entre 2011 e 2017. A ABC não corre o risco de ter iniciativas redundantes?

Nós e a SBPC somos complementares. A ABC congrega grandes nomes da ciência brasileira em diferentes áreas do conhecimento, e a SBPC congrega cientistas e sociedades científicas das diferentes áreas do conhecimento. A ABC sempre produziu documentos e livros sobre temas de ciência relevantes para o Brasil e tem buscado influenciar a política científica. Ela pode discutir esses temas com muita propriedade,

com os membros que ela congrega e trazendo outros pesquisadores que não fazem parte dos quadros da ABC. A diretoria que foi eleita conta com 13 pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento e de diferentes regiões do Brasil e será esse grupo que trabalhará para levar a ABC aos novos desafios que fazem parte da ciência do século XXI. Mas não adianta fazer isso se não houver, do lado dos governantes, quem se disponha a ouvir, por isso essa busca pelo diálogo continuará muito presente.

Que tipo de tema vocês pretendem abordar nos estudos que a academia vai produzir?

Isso ainda não foi delineado, mas uma das coisas que quero fazer, e sei que isso vai ter apoio de toda a diretoria, é um estudo profundo sobre educação. Muita gente diz: “Temos que ter mais cientistas”. Eu concordo, mas a minha preocupação com a formação em ciências não é ter mais cientistas. É ter cidadania. Um indivíduo que não consegue pensar cientificamente também não consegue ouvir uma informação e julgar se é real ou não. A nossa escola ainda é segregadora e está acentuando as diferenças. O Brasil perde muitos talentos por falta de oportunidades. A academia pode dar contribuições nesse e em tantos outros temas, como meio ambiente, direitos humanos, energia.

Como a ABC financia suas atividades?

Nenhum dos membros da diretoria é remunerado, mas a ABC tem uma sede e precisa manter seu corpo de funcionários. A ABC, como a SBPC, recebe recursos via Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, aprovados pelo Congresso Nacional a cada ano na Lei Orçamentária Anual. Esses recursos são destinados à infraestrutura da instituição. Para outras atividades, temos buscado sócios institucionais, que, é claro, preencham os critérios éticos e de respeito ao meio ambiente. Mas muitas pessoas e empresas que se enquadram nesse perfil não se interessam em colaborar. Aqui no Brasil, diferentemente do que acontece na Europa, no Reino Unido e nos Estados Unidos, o empresário não enxerga essas parcerias como algo importante para eles, com algumas exceções. Mas vamos insistir. Mapeamos nomes e vamos atrás deles agora.

A ABC teve apoio de governos e agências públicas de fomento para produzir documentos e relatórios. Esse tipo de suporte não tolhe sua independência?

A ABC tem se manifestado de forma contundente, em especial nesses últimos três anos, em relação a posturas de pessoas e de governos. Em março, um documento lançado pela Iniciativa para a Ciência e Tecnologia no Parlamento [ICTP] contra a ditadura e ameaças de golpe militar teve a academia e a SBPC como signatárias. Talvez a ABC preferisse não assinar documentos como esse anos atrás. O patrocínio de governos a nossos projetos pode causar algum ruído, mas isso não nos intimida. A ABC se manifestou claramente em relação aos pseudotratamentos contra a Covid-19, à eficiência das vacinas, à defesa do meio ambiente e dos direitos humanos. Temos buscado estreitar o diálogo com a sociedade. Em 2021, a ABC elegeu como membro colaborador o escritor, xamã e líder político yanomami Davi Kopenawa, e tenho muito orgulho de ter participado dessa diretoria.

A ABC reflete a diversidade da ciência brasileira?

A ciência brasileira – não vamos pôr a culpa na academia – ainda não reflete o povo brasileiro. É uma ciência muito mais do branco e do europeu do que do negro. As ações afirmativas vêm sendo fundamentais. É preciso festejar quando uma mulher chega à minha posição na academia, mas isso deveria ser algo corriqueiro, pois as mulheres são mais

de 50% da população. Não é só no Brasil. Na Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos, que é muito mais velha, a primeira mulher presidente veio agora, com a Marcia McNutt. A do Reino Unido nem teve.

Como a ABC se posiciona em relação às ações afirmativas?

Mérito vai sempre ser o objetivo da ABC. Mas o fato de a academia ser meritocrática não significa que só os que estão dentro dela têm mérito. Em relação às mulheres, a academia fez um diagnóstico e viu que havia uma participação feminina muito baixa. Antes de mim, houve uma vice-presidente espetacular entre 1995 e 1997, que poderia ter sido presidente, a Johanna Döbereiner [1924-2000], pioneira na biologia de solos. Não posso julgar, mas eu posso constatar que ela tinha todas as qualidades para ter sido presidente. Por que havia poucas mulheres na academia? Porque tinha menos mulheres sendo indicadas como membros. Se elas são menos indicadas, com o mesmo currículo de qualidade, elas vão ser minoria para sempre. Então começou, sem abrir mão dos critérios de mérito, uma busca ativa por membros do sexo feminino. Após a Assembleia Geral Ordinária para escolha dos novos membros a serem diplomados em 2022, entre os 13 titulares eleitos 8 são mulheres.

E em relação à inclusão de pesquisadores negros na ABC? Eles ainda são raros...

Há poucos cientistas negros na ABC. Não sei responder quantos são. Conhecia um, o químico Oswaldo Alves [1946-2021], da Unicamp [Universidade Estadual de Campinas], que morreu recentemente. Era um grande amigo e faz uma falta enorme. Você poderia pedir: “Cite outros”. Eu não saberia dizer. “Mas que raio de presidente ou presidenta é essa, que não sabe responder quantos negros há na academia?” Eu sou transparente: eu não sei. Precisamos fazer esse diagnóstico. Sabemos que poucos negros chegaram ao topo de titulação no Brasil. O país tem um passado escravocrata e, ao fim da escravidão, disse para os negros: “Agora vão. Vocês são livres, se virem”. Demorou muito para o país começar a ter esse olhar das ações afirmativas. Política afirmativa não é só cota. A busca ativa, como a que fizemos com as mulheres, é uma ação afirmativa. Vamos



Um indivíduo que não consegue pensar cientificamente também não é capaz de ouvir uma informação e julgar se é real ou não

fazer esse diagnóstico para que se reverta esse quadro. Quando era pró-reitora de Graduação na Unifesp, nós fomos, junto com a UnB [Universidade de Brasília], as primeiras universidades federais a criar uma política de ação afirmativa, que era 10% de vagas novas para alunos de escolas públicas, negros e indígenas. Com a política de 50% de cotas para alunos de escolas públicas negros e indígenas, vemos que as universidades federais refletem mais a diversidade da sociedade brasileira.

Querida que a senhora falasse um pouco sobre a rotina na ABC. Os acadêmicos se reúnem presencialmente?

Temos um conjunto enxuto e altamente capacitado de funcionários. Eles tocam o dia a dia da academia de forma excepcional. Desenvolvemos projetos, os funcionários escrevem esses projetos, que depois são revisados pela diretoria. É preciso valorizar esse trabalho. Com os acadêmicos a história é outra: temos de trazer o pesquisador para dentro da instituição. A pandemia acabou ajudando nesse sentido, com os seminários virtuais, mas hoje tem tanta gente fazendo seminário ao mesmo tempo que não sabemos mais qual escolher. Durante a pandemia tivemos outras atividades. Fizemos dois megaeventos com o Nobel Prize Outreach, que é o braço de comunicação da Fundação Nobel, um que alcançou todos os estados brasileiros e outro com toda a América Latina e Caribe. Estive à frente disso como vice-presidente. A ABC tem um papel muito relevante no diálogo com outros países latino-americanos e com o Brics [Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul]. Desde 2019 sou copresidente da Ianas, a Rede Interamericana da Academia de Ciências que se iniciou em 2004 graças à visão e ao trabalho do professor Hernan Chaimovich, que foi seu primeiro copresidente. São atividades que nós temos que manter com mais intensidade.

Em 2013 a senhora concedeu uma entrevista a Pesquisa FAPESP, quando assumiu o segundo mandato à frente da SBPC, e discutiu questões como a repartição dos royalties de petróleo para a ciência e o programa Ciência sem Fronteiras. Evoluímos em relação às preocupações daquela época?

Vou começar pelo lado positivo. Naquele momento estávamos lutando por um arcabouço jurídico para ciência, tecnologia e



O fato de a Academia Brasileira de Ciências ser meritocrática não significa que só os que estão dentro dela têm mérito

inovação que foi bem-sucedido. Tivemos uma emenda à Constituição em 2015, depois a Lei nº 13.243, de 2016, conhecida como marco legal da ciência, tecnologia e inovação, e a regulamentação da lei em 2018. Outro ponto positivo daquele período foi aproximar os diferentes atores, o meio científico trabalhando junto com empresários, legisladores, fundações de apoio. A legislação existe, mas como fazer para que seja aplicada de fato? Esse ainda é um desafio grande e a ABC precisará ter protagonismo. O governo quer fazer uma legislação para definir o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação e tem pressa, para atender a uma demanda do Tribunal de Contas da União. Isso tem que ser muito bem acordado entre todos os atores. Estamos tendo grandes dificuldades. Os acadêmicos, a universidade, os institutos de pesquisa, os financiadores, incluindo as fundações de amparo à pesquisa, fundações das instituições e os empresários, além do governo, todos têm que trabalhar em conjunto.

E o lado negativo?

Sobre financiamento à ciência nem preciso falar. O que aconteceu foi trágico. Conseguimos aprovar a lei para descontingenciar o FNDCT [Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico], mas o FNDCT virou agora tábua de salvação. Era para ser um complemento ao orçamento existente, mas virou o essencial. A verdade é que as coisas não vão acontecer apenas por meio do

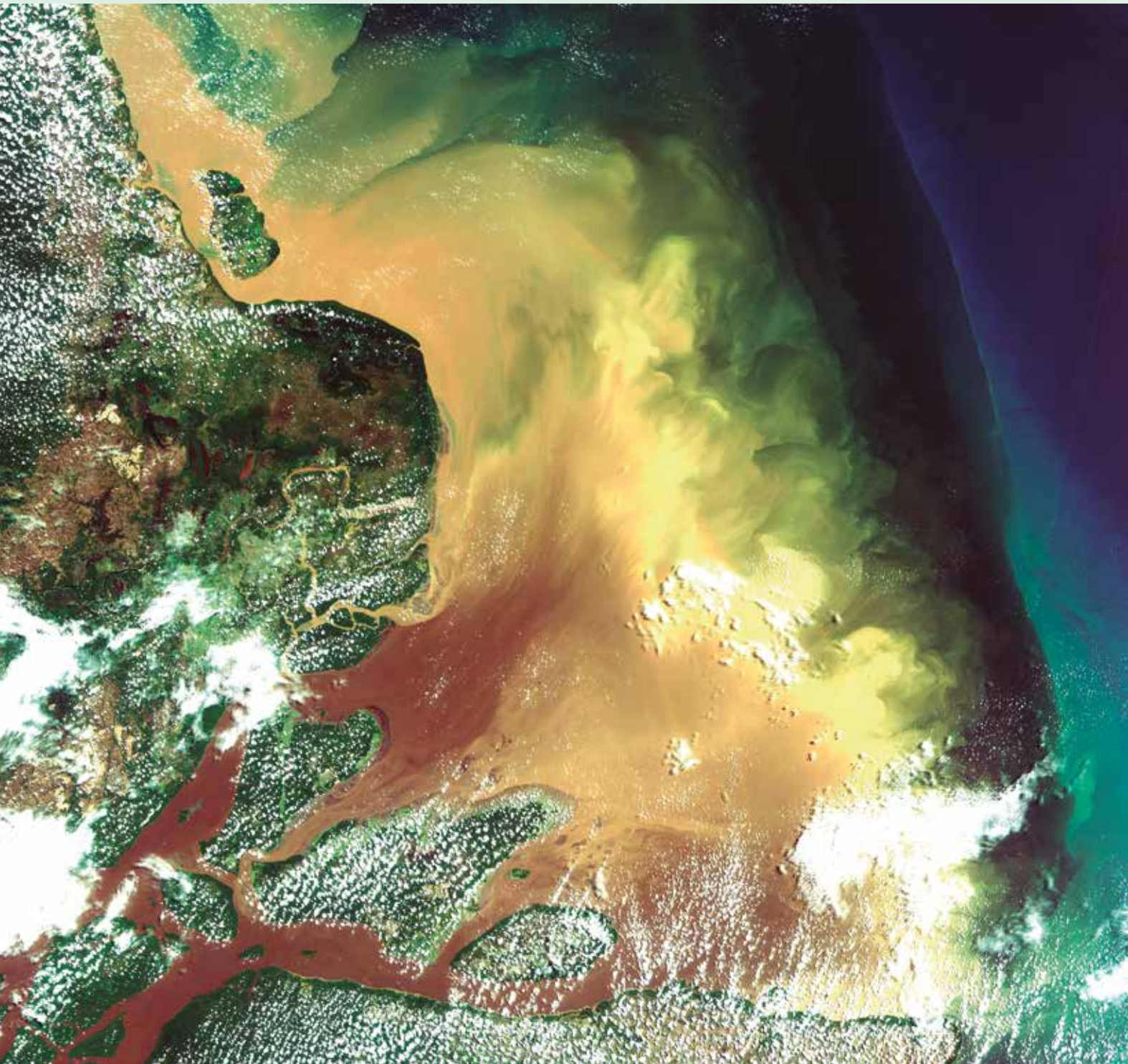
FNDCT. Os recursos para ciência, tecnologia e inovação na Lei Orçamentária Anual têm diminuído significativamente ao longo dos últimos anos.

Mas o orçamento da ciência melhorou em relação ao ano passado, não? Qual é a perspectiva deste ano?

A perspectiva é que o recurso seja liberado em 1/12 avos dos recursos do FNDCT a cada mês. Vamos ver. O conselho do FNDCT é responsável por alocar os diferentes recursos e estabeleceu que 50% dos recursos são empréstimos reembolsáveis, que a gente sabe que não são utilizados porque as empresas não se interessam por pagar os juros. Propusemos 15% para reembolsáveis, uma vez que esse é o percentual que vem sendo utilizado. Perdemos essa votação, vamos ter que continuar lutando.

A senhora falou, no começo da entrevista, da dificuldade de arrumar quem ouça. A quem se referia?

Quando a gente fala com pessoas do Ministério da Economia, eles dizem que são a favor da ciência. Mas seus atos vão em sentido contrário, assim como na Secretaria de Governo da Presidência da República. Não dá para acreditar que sejam a favor. No final do ano passado, o Congresso aprovou um corte de recursos destinados ao CNPq. E os projetos aprovados estão sendo pagos agora com recursos do FNDCT deste ano. Não vou julgar se as ações que receberam o valor cortado tinham ou não mérito. Mas eu sei que a ciência foi muito prejudicada, porque havia um acordo e quem rompeu o acordo foi o Legislativo. Isso para mim é quebra de pacto, eu não aceito. Eu torno a insistir, eu dei o meu voto para deputado e senador para eles fazerem o que é interesse da nação, não o que é interesse deles. Eu não sei se as emendas parlamentares que receberam recursos são válidas ou não. Não estou julgando. Mas o destino dos recursos que iríamos receber era aberto, todo mundo sabia para onde ia. Eu sou briguenta, só espero não prejudicar a academia. Sou filha e neta de imigrantes sírio-libaneses e italianos. Esse país recebeu a minha família de braços abertos. Nós somos, minha irmã e eu, a primeira geração com acesso à universidade e esse país nos ofereceu tudo. Eu não vou desistir do Brasil. Espero que ele não desista de mim. ■



UMA BARREIRA NO ATLÂNTICO

Água e sedimentos do rio Amazonas penetram milhares de quilômetros no oceano e separam parte das espécies marinhas brasileiras daquelas do Caribe

Ricardo Zorzetto

A cada instante, o rio Amazonas, o mais extenso e volumoso do mundo, despeja uma quantidade colossal de água doce e sedimentos na porção ocidental do oceano Atlântico. São 300 milhões de litros lançados a cada segundo em frente à ilha de Marajó, no Pará, quase 20% do que todos os rios do planeta levam para os mares. T tamanha torrente transfere da cordilheira dos Andes para o Atlântico, ao longo de um mês, uma quantidade de partículas em suspensão equivalente à massa de um morro como o Pão de Açúcar, no Rio de Janeiro. Enriquecida com sedimentos e nutrientes arrastados pelos quase 7 mil quilômetros (km) do rio, essa água não se dilui imediatamente ao chegar ao oceano. Em vez disso, forma uma extensa pluma de água barrenta de quase 30 metros (m) de profundidade que desliza sobre a salgada por quase 200 km mar adentro. Empurrada por ventos e correntes marinhas, a pluma se estende 2,3 mil km em direção a noroeste e abriga uma fauna própria, em parte distinta da de outras regiões do oceano.

Essa grande massa de água doce rica em nutrientes funciona como uma barreira fluida e porosa. Ela separa várias espécies de organismos marinhos encontradas no Caribe daquelas que vivem ao sul da foz do Amazonas, mas permite a passagem de outras. Seu papel de barreira começou a ser notado no início dos anos 1970 por pesquisadores estrangeiros. Dois estudos liderados por biólogos brasileiros detalham agora como evoluiu a influência da pluma sobre a formação e a distribuição de espécies de peixes e de outros grupos de animais marinhos no Atlântico Ocidental.

“A pluma do Amazonas desempenha no oceano uma função semelhante à que o rio exerce no interior do continente, separando espécies ou populações de uma mesma espécie, localizadas em margens opostas”, explica o biólogo brasileiro Luiz Rocha, curador de ictiologia da Academia de Ciências da Califórnia, nos Estados Unidos. Ele estuda há mais de 20 anos a influência da pluma na diversificação e distribuição de peixes de recifes e é coautor de um artigo que será publicado no *Journal of Biogeography*. No trabalho, Rocha e colaboradores das universidades federais do Rio de Janeiro (UFRJ), de Santa Catarina (UFSC) e da Universidade Charles Darwin, na Austrália, mostram que o impacto da pluma aumentou progressivamente com a evolução do Amazonas. Nos últimos 2,4 milhões de anos, a capacidade de isolamento se tornou intensa a ponto de afetar populações de peixes de grande porte e aumentar a taxa de formação de novas espécies.

Foz do rio Amazonas na altura da ilha de Marajó, no Pará, onde a pluma de água doce rica em sedimentos alcança o oceano

Os pesquisadores chegaram a essa conclusão ao comparar o tempo de separação entre espécies (ou populações de uma mesma espécie) que viviam em lados opostos da barreira com as mudanças no volume de água e sedimentos transportados pelo Amazonas. Análises de detritos depositados na foz do rio indicam que a pluma surgiu entre 9,4 milhões e 9 milhões de anos atrás. Sua chegada a essa região do Atlântico coincide com o soergimento da porção norte dos Andes e o aparecimento de uma versão primitiva do Amazonas.

Em uma fase inicial, que durou até 5,6 milhões de anos atrás, a quantidade de água doce e sedimentos descarregada no oceano era pequena, suficiente para criar na foz do rio um depósito de 5 centímetros (cm) de espessura a cada milênio. Nos 3,1 milhões de anos seguintes, a carga de detritos aumentou seis vezes, gerando acúmulos de 30 cm no mesmo intervalo de tempo. A terceira e mais recente fase de evolução do rio iniciou-se por volta de 2,4 milhões de anos atrás, quando a concentração de material em suspensão aumentou outras quatro vezes e a coluna de sedimentos depositados a cada mil anos alcançou 120 cm. “À medida que as taxas de sedimentação aumentaram, a barreira se tornou menos permeável aos peixes de recifes rasos”, conta Rocha.

Sob a orientação de Fabio Di Dario, da UFRJ, e Sergio Floeter, da UFSC, o doutorando Gabriel Araujo analisou 21 regiões do genoma de quase 150 espécies de peixes de recifes que ocorrem ao longo da costa brasileira e do mar do Caribe para estabelecer o tempo de separação entre elas. Eram peixes com tamanhos e características bem variados, desde *Malacoctenus zaluari*, um peixinho de 10 cm de comprimento e corpo prateado, com listras dorsais alaranjadas e manchas pretas, que não se distancia muito de onde nasce, até o mero (*Epinephelus itajara*), um grandalhão de 2,5 m, com corpo esverdeado coberto de manchas escuras.

As espécies foram depois realocadas em 110 duplas. Cada uma era formada por uma espécie que ocorria no Caribe e outra na costa brasileira, ou por populações distintas de uma mesma espécie separadas pela pluma. O efeito separador da torrente de água doce barrenta pôde ser observado para 60 dessas duplas, afetadas em um dos três momentos da evolução do Amazonas. Não houve impacto sobre as outras 50, que ocorrem em todo esse trecho do Atlântico Ocidental.

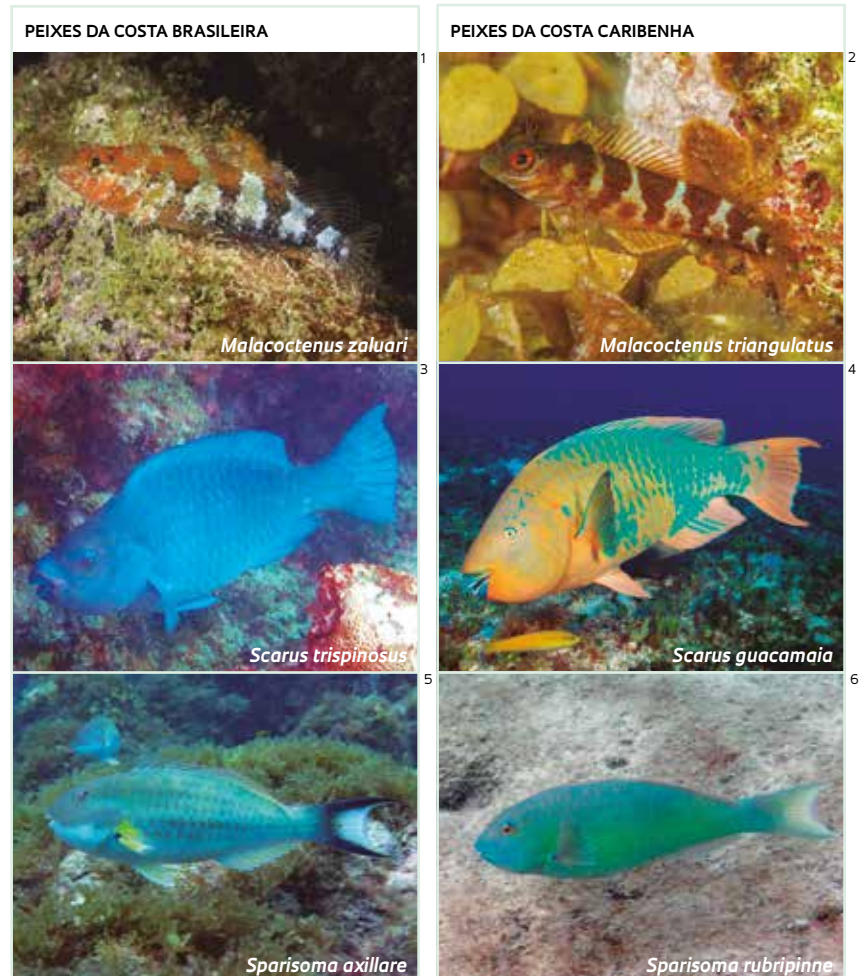
A influência da pluma foi proporcionalmente maior entre as espécies denominadas criptobênticas – peixes de menos de 10 cm que vivem no fundo e usam a paisagem dos recifes para se ocultar, como as do gênero *Malacoctenus* – do que entre as

de peixes maiores. Das 23 espécies criptobênticas existentes hoje nessa porção do Atlântico, 20 (87%) surgiram provavelmente por influência da pluma, que dividiu populações únicas de uma mesma espécie ancestral. O mesmo efeito foi observado em 46% das 87 espécies de maior porte, entre elas a do budião-arco-íris (*Scarus guacamaia*), um peixe caribenho de 1,2 m de comprimento e corpo esverdeado, nadadeiras alaranjadas e boca azul, e a do budião-azul (*Scarus trispinosus*), de coloração uniforme e cerca de 90 cm, encontrado na costa brasileira.

“As espécies menores foram as primeiras a serem separadas pela pluma. Esse efeito só se torna evidente nas maiores nos últimos 2,4 milhões de anos”, conta Floeter, da UFSC. A torrente de água doce que separa as águas superficiais do Caribe das do litoral brasileiro levou ao surgimento de 16 espécies criptobênticas nos primeiros 4 milhões de anos de existência da pluma. Esses peixes enfrentam muita dificuldade para atravessar a barreira porque nadam por pequenas distâncias e suas larvas vivem pouco tempo na coluna de água.

Inicialmente mais tênue sobre os peixes grandes, o efeito da pluma se intensificou com o aumento da carga de sedimentos e da turbidez da água. Dos 31 eventos de separação registrados nos últimos 2,5 milhões de anos, 13 envolveram espécies com

Nos últimos 9,4 milhões de anos, a pluma do rio Amazonas separou populações de peixes que ocorrem na costa brasileira daquelas achadas no Caribe, levando ao surgimento de espécies muito semelhantes nas duas regiões



INFLUÊNCIA REGIONAL

Pluma do rio Amazonas separa as águas superficiais do Caribe daquelas da costa brasileira



FONTE: TOSETTO, E. G. ET AL. SCIENTIFIC REPORTS. 2022

mais de 50 cm. Um dos mais recentes ocorreu há apenas 100 mil anos e originou o budião-comum (*Sparisoma viride*), caribenho, e o budião-verde (*Sparisoma amplum*), do litoral do Brasil.

As mudanças nas propriedades químicas e físicas da pluma durante o Pleistoceno foram acompanhadas de oscilações mais frequentes no nível do mar, que esteve mais de 50 m abaixo do atual em pelo menos três períodos. Por causa de sua espessura restrita, a pluma afeta menos o trânsito de espécies entre a costa brasileira e o Caribe nos períodos em que o planeta está mais quente e o nível do mar elevado, como o atual. Vários desses peixes podem usar o grande recife de algas calcáreas, corais e esponjas que existe em frente à foz do Amazonas – e se estende do Pará à Guiana Francesa – como um corredor conectando o litoral nacional ao caribenho. Já nas eras glaciais, com o nível do mar mais baixo, a água doce da pluma cobre boa parte da plataforma continental, impedindo a formação de recifes e dificultando o trânsito dos organismos marinhos.

O que o grupo de Rocha e Floeter observou para os peixes de recifes parece valer para uma grande variedade de organismos marinhos. Em um estudo publicado em janeiro na revista *Scientific Reports*, o biólogo Everton Tosetto e pesquisadores das universidades federais de Pernambuco (UFPE), Rural de Pernambuco (UFRPE), da Paraíba (UFPB) e do Instituto de Pesquisa para o Desenvolvimento (IRD), na França, analisaram a influência da pluma sobre a distribuição de 8.375 espécies pertencentes

a 17 grandes grupos (filos) de animais encontrados no Atlântico Ocidental, do mar do Caribe a Cabo Frio, no Rio de Janeiro.

A variedade é grande e inclui seres microscópicos que formam o plâncton, passivamente transportados pelas correntes oceânicas, animais que vivem no fundo do mar, como anêmonas e poliquetas, e outros com boa capacidade própria de deslocamento, por exemplo, crustáceos, peixes e até aves. “Trabalhos anteriores focaram em filos específicos. Mostramos que a pluma do rio Amazonas é uma barreira à dispersão dos principais grupos de animais marinhos”, afirma o biólogo, que faz um estágio de pós-doutorado no IRD.

O grupo constatou que a pluma é mais do que um divisor de duas áreas com faunas distintas. Ela, em si, é um ecossistema com uma diversidade biológica peculiar. Suas características físicas (maior turbidez) e químicas (menor salinidade e maior concentração de nutrientes) propiciam o crescimento de um número considerável de espécies que talvez não resistissem às condições da água do mar.

Estima-se que existam na pluma 1.929 das 8.375 espécies de animais marinhos do Atlântico Ocidental. Cerca de 27% delas (519) são encontradas ali, mas não no Caribe nem na costa brasileira. Já das 3.373 espécies que, estima-se, ocorrem no litoral brasileiro, 1.713 (51%) não são encontradas na pluma nem no mar do Caribe, onde o grau de exclusividade é ainda mais elevado: 69% das 5.590 espécies observadas lá não estão nas outras duas regiões.

A comparação do número de espécies compartilhadas entre as três regiões permitiu ainda confirmar que a costa do Brasil e a pluma são “exportadoras” de fauna: 45% das espécies brasileiras e 65% das encontradas na pluma também existem no Caribe, enquanto apenas 25% das caribenhas ocorrem no litoral do país e 21% na pluma. Esses dados sugerem que, em muitos casos, a pluma atua como um filtro semipermeável, que permite a passagem em um sentido preferencial”, conta Tosetto. O sentido privilegiado de dispersão é de sul para norte, provavelmente em consequência do transporte oceânico nessa área, dominado pela Corrente Norte do Brasil.

Em um estudo publicado em março deste ano na revista *Science of the Total Environment*, os oceanólogos Fabiano Thompson e Camille Leal, da UFRJ, e sua equipe analisaram as comunidades de microrganismos – bactérias e arqueias – que habitam duas espécies de esponja encontradas do Panamá ao Rio de Janeiro: *Monanchora arbuscula* e *Xestospongia muta*. Concluíram que a pluma do Amazonas não afetou a distribuição dessas esponjas nem dos microrganismos que vivem em seu interior e são importantes para a saúde delas. ■

Os artigos científicos consultados para esta reportagem estão listados na versão on-line.

AS ROCHAS MAIS ANTIGAS DA AMÉRICA DO SUL

Material de 3,65 bilhões de anos foi encontrado na região da Chapada Diamantina, na Bahia

Meghie Rodrigues



Rocha da região baiana de Piritiba, na Chapada Diamantina, datada em 3,65 bilhões de anos

Como a história de vida de uma pessoa ou família fica registrada em documentos, imagens e objetos, a memória do passado distante do planeta é preservada nas rochas. Por terem atravessado vários processos de formação ao longo das eras geológicas, as rochas muito antigas, especialmente as de idade superior a 3,5 bilhões de anos, ocorrem muito raramente expostas na superfície. São, portanto, difíceis de achar e estudar.

Um grupo de pesquisadores brasileiros encontrou no município baiano de Piritiba, na região da Chapada Diamantina, as rochas mais antigas da América do Sul. Com 3,65 bilhões de anos de idade, elas datam do Eoarqueano, a primeira era da escala geológica a abrigar uma crosta sólida no ambiente terrestre, que abrange o período entre 4 bilhões e 3,6 bilhões de anos atrás. Quando essas rochas foram formadas, a Terra tinha pouco menos de 1 bilhão de anos e as primeiras formas de vida estavam surgindo.

“Encontrar amostras geológicas tão antigas em uma região tropical como a

nossa é quase um milagre”, diz o geólogo Elson Paiva de Oliveira, do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp), coautor do estudo que conta os detalhes da descoberta, publicado em fevereiro deste ano na revista *Geoscience Frontiers*. Nas áreas mais próximas ao Equador, o processo de erosão e desgaste de formações rochosas é potencializado pelo clima quente e chuvas abundantes e torna ainda mais rara a preservação de amostra tão antiga. Os materiais conhecidos mais antigos da Terra são oriundos de Jack Hills, na Austrália, com até 4,4 bilhões de anos, e de Acasta, no Canadá, de pouco mais de 4 bilhões de anos.

O achado não foi o primeiro dos pesquisadores na região da Chapada Diamantina. Em 2020, um estudo liderado por Oliveira e publicado na revista científica *Terra Nova* relatou a descoberta de rochas com 3,64 bilhões de anos, 10 milhões de anos mais novas do que as descritas agora. Elas também foram encontradas nos arredores de Piritiba, no chamado cráton São Francisco. Blocos rochosos da costa continental que se mantêm razoavelmente estáveis por longos períodos são denominados crátons pelos geólogos. Essa descoberta inicial foi o ponto de partida para o estudo mais recente.

“Resolvemos fazer uma busca de norte a sul na região e encontramos rochas ainda mais antigas e uma série de outras que contam a história de como se formou nosso continente”, explica o geólogo Igor Moreira, orientando de doutorado de Oliveira e autor principal do artigo deste ano. Além do material do Eoarqueano, o novo trabalho descreve amostras geológicas de duas outras eras: do Paleoarqueano, entre 3,6 bilhões e 3,2 bilhões de anos atrás, quando os continentes começaram a se formar; e do Neoarqueano, que vai de 2,8 bilhões a 2,5 bilhões de anos atrás, período em que as primeiras bactérias começaram a evoluir. “Com todas essas amostras, conseguimos contar uma história mais antiga para os continentes”, comenta Moreira.

O trecho de ocorrência dessas rochas antigas abrange um segmento de aproximadamente 400 quilômetros a leste da Chapada Diamantina, entre os municípios baianos de Juazeiro e Ruy Barbosa. Essa faixa, denominada Complexo Mairi pelos geólogos, faz parte do trecho nor-



Afloramentos de gnaiss fornecem pistas da existência de amostras geológicas antigas

deste do cráton São Francisco. Um dos primeiros embriões de continentes a surgir no planeta, esse cráton é uma grande área que vai do Sudeste ao Nordeste do Brasil. Começa em Belo Horizonte, passa por Brasília e Salvador, e se estende até próximo a Aracaju, capital de Sergipe.

O cráton São Francisco é um dos terrenos com evolução mais antiga do planeta, com exposições rochosas na superfície muito bem preservadas. Esses afloramentos eventualmente trazem à tona um tipo de rocha metamórfica – criada pela transformação de materiais preexistentes quando submetidos a altas temperaturas e pressões – de estrutura cristalina, geralmente disposta em bandas: os gnaisses.

“As rochas metamórficas atravessaram muitos processos geológicos. Por isso, as rochas mais antigas da superfície apresentam essa característica”, explica a geóloga Natali Barbosa, da Universidade Federal da Bahia (UFBA), que não participou do estudo com as amostras de Piritiba. “Os gnaisses são geralmente formados na base de cadeias de montanhas e estão na fronteira entre a crosta superior e inferior da Terra, a profundidade aproximada de 20 quilômetros.”

DATAÇÃO DE ZIRCÃO

Não há marcadores visuais ou morfológicos que diferenciam rochas muito antigas de outras com formação mais recente. Para apontar a idade das novas amostras de Piritiba, foi preciso fazer a datação de cristais do mineral zircão presentes na região. A partir da taxa de decaimento radioativo de formas leves e

pesadas do átomo de urânio encontrado no zircão, os pesquisadores determinam a idade de uma amostra geológica. No Laboratório de Geocronologia (Lagis) do IG-Unicamp, foi usada a técnica de ablação a laser, que consiste na perfuração de grãos de zircão por um feixe desse tipo de luz. “Dessa forma, estabelecemos a idade de 3,65 bilhões de anos para as amostras”, conta Oliveira.

O estudo de rochas tão ou mais antigas do que as de Piritiba é importante para entender com mais precisão o que ocorreu nos primórdios da Terra e, a partir dessa compreensão, tentar projetar o futuro do planeta. As amostras de 4,4 bilhões de anos encontradas na Austrália, por exemplo, dão pistas sobre a presença de água na superfície pouco mais de 100 milhões de anos depois da constituição do planeta. Nem tudo era fogo na infância da Terra, que se formou há 4,56 bilhões de anos.

Para Oliveira, as amostras geológicas mais antigas da região da Chapada Diamantina, além de sua relevância científica, também devem ser vistas como um patrimônio natural e cultural da região. “Não foi um processo simples convencer a prefeitura de Piritiba da importância das rochas”, conta o geólogo da Unicamp. “Em setembro, o município completa 70 anos de emancipação política e a existência dessa raridade geológica na região vai ser destacada. Áreas de interesse geológico atraem turismo e têm potencial de melhorar a educação local.” ■

O projeto e os artigos científicos consultados para esta reportagem estão listados na versão on-line.



Flor do maracujá
reproduzida
nos *Libri picturati*

A FLORA DO BRASIL SOB O OLHAR HOLANDÊS

Coletânea sobre plantas do Nordeste do século XVII
reúne quase 200 ilustrações de espécies,
entre as quais 35 de origem exótica, como os girassóis

Eduardo Geraque

Um estudo sobre a flora do Nordeste de quase 400 anos atrás vista e desenhada por artistas e estudiosos holandeses revela detalhes praticamente desconhecidos acerca da introdução de espécies de plantas exóticas, originárias de outros lugares, no Brasil da primeira metade do século XVII. O conjunto de ilustrações faz parte de uma coleção iconográfica organizada entre 1660 e 1664 pelo médico germânico Christian Mentzel denominada em latim *Libri picturati* (Livros de imagens, em tradução livre). Em parte dedicada a plantas brasileiras, o conjunto traz ilustrações de 198 espécies de vegetais, das quais 163 são nativas do país e 35 exóticas, segundo artigo publicado em outubro de 2021 por três pesquisadoras da Universidade de Leiden, nos Países Baixos, no periódico *Scientific Reports*.

Entre as plantas exóticas, dois desenhos chamaram mais a atenção da botânica espanhola Mireia Alcántara Rodríguez, primeira autora do trabalho e doutoranda no grupo de pesquisa da antropóloga brasileira Mariana Françaço: uma flor de girassol (*Helianthus annuus*) e ramos e folhas da árvore da pimenta-da-áfrica (*Xylopiya aethiopica*), às vezes, também denominada pimenta etíope. “As ilustrações nos *Libri picturati* são muito provavelmente o primeiro registro dessas duas espécies no Brasil”, comenta Françaço. Ao lado de colegas, Alcántara Rodríguez analisou a iconografia botânica produzida no Brasil que faz parte da coleção e determinou a espécie e a proveniência de cada vegetal ilustrado, além de conferir seu *status* atual de conservação na natureza.

A história do girassol é das mais interessantes. Nativo da América do Norte, era originalmente cultivado por povos indígenas para alimentação

há mais de mil anos. “Oficialmente, a introdução dessa planta no Brasil é situada no início do século XX, após a ocorrência da grande onda de imigração europeia. Seu cultivo no país se iniciou para a produção de óleo”, explica a antropóloga. “Mas os holandeses a desenharam como parte da flora do Nordeste três séculos antes disso.” Segundo uma das referências encontradas na obra, os grupos indígenas Tupi já conheciam o girassol no Brasil por volta dos anos 1640. Nos *Libri picturati*, a planta é denominada *Camará-guaçu*, provavelmente como os Tupi a chamavam.

Por sua beleza, o girassol foi levado da América hispânica pelos colonizadores espanhóis para a Europa no século XVI para ser cultivado para fins ornamentais. Do Velho Mundo, é possível que a planta tenha sido trazida para o Brasil antes do que se supõe. As pesquisadoras de Leiden esboçam algumas hipóteses para explicar a chegada da planta ao Nordeste, provavelmente no século XVII ou até antes. Marinheiros portugueses, durante suas idas e vindas pelo Atlântico, podem ter sido os protagonistas acidentais de sua introdução no país. Outra possibilidade é o girassol ter vindo com mercadores, de forma intencional. Até os próprios holandeses não são descartados como responsáveis por transpor a planta para o além-mar.

Embora antiga, a difusão da aromática e medicinal pimenta-da-áfrica, originária das florestas tropicais daquele continente, parece ter sido menos intensa no Brasil. Fora da África, essa planta foi bastante empregada na Europa até ser substituída no século XVI por especiarias asiáticas. Na época colonial, escravizados das fazendas da América tropical plantavam-na como parte de sua alimentação. No Brasil, há registros de seu uso em

rituais do candomblé. Mas aqui acabou cedendo lugar a outras pimentas, nativas do Cerrado.

Não se sabe quem são os autores das ilustrações da natureza feitas durante a ocupação holandesa de Pernambuco e de partes do Nordeste entre 1630 e 1654. Alguns autores especulam que os desenhos e pinturas, feitos com diferentes técnicas, poderiam ser obra dos pintores holandeses Frans Post e Albert Eckhout, que estiveram no Brasil na época, e também do naturalista George Marcgraf. Além da flora, os desenhos e pinturas dos *Libri picturati*, produzidos durante o governo de Maurício de Nassau, entre 1636 e 1644, retratam a fauna da região.

“As ilustrações dos *Libri picturati* foram pouco estudadas ao longo dos anos”, comenta Cláudia Philippi Scharf, que defendeu doutorado em artes visuais em 2019 na Universidade Federal da Bahia (UFBA) sobre as ilustrações de fauna que aparecem na coletânea. “Elas existem há quase 400 anos, mas, por longos períodos, ficaram esquecidas em bibliotecas e foram consideradas desaparecidas após a Segunda Guerra Mundial.” A coletânea era mantida em um museu de Berlim, mas, a exemplo de outros livros, foi removida da cidade alemã durante o conflito armado em meados do século passado. Por três décadas, seu paradeiro permaneceu ignorado. Em 1977, foi encontrada na biblioteca Jagiellonian, em Cracóvia, na Polônia, onde permanece até hoje.

O material iconográfico gerado no Brasil que aparece nos *Libri picturati* consta de diferentes coleções de imagem, desenhos ou pinturas, nunca impressos. As pinturas a óleo, como as do girassol e da pimenta-da-áfrica, aparecem no álbum *Theatrum rerum naturalium Brasiliae*. Os desenhos e pinturas em aquarela e guache estão nos *Libri principis*. As imagens feitas em crayon ou a lápis foram encadernadas no álbum *Miscellanea cleyeri*. Todos esses títulos – além de desenhos feitos por artistas e naturalistas em outras partes do globo naquele período – foram reunidos nessa coleção que ficou conhecida como *Libri picturati*.

“Os *Libri picturati* trazem um material muito bem preservado que revela uma fotografia daquela época. Muitas das plantas, que chamavam a atenção de quem fazia os registros por serem muito abundantes, tinham então uso medicinal”, comenta Françaço. “O conjunto das espécies documentadas também permite fazer correlações ambientais importantes com o que ocorre atualmente.” Hoje, essa coleção de ilustrações artístico-científicas de 380 anos está totalmente digitalizada e pode ser alvo de outros tipos de estudo. ■

Ilustrações de girassol e de pimenta-da-áfrica, duas espécies exóticas presentes no Brasil holandês, que aparecem no álbum *Theatrum rerum naturalium Brasiliae*



Artigo científico

ALCÁNTARA RODRÍGUEZ, M. et al. Looking into the flora of Dutch Brazil: Botanical identifications of seventeenth century plant illustrations in the *Libri picturati*. *Scientific Reports*. On-line. 5 out. 2021.

PALEONTOLOGIA



A ORIGEM DAS PENAS

Estudo com fóssil de pterossauro do Araripe sugere que essas estruturas são mais antigas do que se pensava

Marcos Pivetta

Um fóssil bem preservado da crista de um pterossauro, que 115 milhões de anos atrás sobrevoava a atual região da Chapada do Araripe, no Nordeste, pode mudar o entendimento da origem e evolução das penas, estruturas atualmente presentes apenas nas aves e, no passado remoto, em dinossauros. Segundo um artigo publicado em 20 de abril na revista científica *Nature*, a protuberância na região da cabeça do exemplar estudado desse réptil alado extinto tinha duas coberturas de tecido mole análogas a penas coloridas: uma de tamanho reduzido e constituída por um filamento único semelhante a um cabelo; e outra maior, formada por estruturas ramificadas, mais parecida com as penas das aves atuais.

A presença dessas penas ou protopenas de diferentes tonalidades (impossíveis de ser precisadas) foi identificada por um grupo de paleontólogos europeus e brasileiros a partir de análise dos vestígios da crista e de parte do crânio de um pterossauro atribuído à espécie *Tupandactylus imperator*. Esse era um animal de grande porte, cujas asas abertas alcançavam uma envergadura estimada de 5 metros. O fóssil estava em posse do Instituto Real Belga de Ciências Naturais, de Bruxelas, e foi repatriado para o Museu de Ciências da Terra (MCTer), do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, no Rio de Janeiro, em fevereiro deste ano de forma amigável, sem processo judicial (*ver quadro ao lado*). O biólogo Hebert Bruno Nascimento Campos, do Centro Universitário Maurício de Nassau, de Campina Grande, na Paraíba, destaca a qualidade de conservação do pterossauro do Araripe. “O nível de preservação das estruturas moles é surpreendente”, diz Campos, um dos dois brasileiros que coassinam o estudo. O outro é o paleontólogo Edio-Ernst Kischlat, da unidade em Porto Alegre do Serviço Geológico do Brasil – CPRM.

Com o emprego de técnicas modernas de microscopia eletrônica, os pesquisadores encontraram, no tecido mole da crista preservada em rocha, dois tipos de melanossomos, com formatos diferentes. Essas organelas carregam o pigmento melanina, que dá cor à pele e às penas das aves

atuais e de alguns dinossauros. Uma das formas das organelas tem uma geometria mais arredondada; a outra é mais comprida e ovalada. Os melanossomos foram identificados no interior de picnofibras da crista de *Tupandactylus*, um tipo de filamento denso típico da pele de pterossauros. Alguns estudiosos consideram as picnofibras como um revestimento mais semelhante aos pelos dos mamíferos. Outros, como a equipe do novo estudo, argumentam que são uma variante das penas.

“Nas aves de hoje, a cor das penas está fortemente ligada à forma dos melanossomos”, diz, em comunicado de imprensa, a paleontóloga Maria McNamara, do University College de Cork (UCC), da Irlanda, uma das coordenadoras do estudo. “Como os tipos de penas dos pterossauros tinham diferentes formas de melanossomo, esses animais devem ter tido o maquinário genético para controlar as cores de suas penas. Esse recurso mostra que a coloração era uma característica crítica até mesmo das primeiras penas.”

Os pterossauros foram o grupo de vertebrados mais próximo evolutivamente dos dinossauros, dos quais descendem as aves atuais. Foram contemporâneos e praticamente surgiram e desapareceram da Terra ao mesmo tempo. Coexistiram entre 235 milhões e 66 milhões de atrás, quando ambos os grupos se extinguiram. Como alguns dinossauros e os pterossauros teriam penas coloridas, a equipe de McNamara sugere que essas estruturas de revestimento teriam uma origem muito antiga. As penas, ou algo análogo a elas, já estariam presentes entre os vertebrados dos quais derivaram tanto os dinossauros como os pterossauros, por volta de 250 milhões de anos atrás.

Na interpretação dos autores do trabalho, essas penas ou protopenas de *Tupandactylus* não ajudavam os pterossauros a voar. Isso parece um paradoxo, visto que os pterossauros foram os primeiros vertebrados capazes de alçar voo, dezenas de milhões de anos antes das aves. As (candidatas a) penas coloridas do fóssil do Araripe deviam auxiliá-los a controlar a temperatura corporal e funcionavam possivelmente como um tipo de comunicação visual, um predicado extra, para atrair parceiros reprodutivos.

Representação artística de *Tupandactylus imperator*, que viveu cerca de 115 milhões de anos atrás

O paleontólogo britânico Michael Benton, da Universidade de Bristol, do Reino Unido, está convencido de que as picnofibras são um tipo de pena. “Em todos os detalhes, elas são idênticas a certas penas de dinossauros e aves – sua forma geral, tamanho, ramificação, fixação à pele e por conter melanossomos”, comenta Benton, em entrevista a *Pesquisa FAPESP*. O pesquisador de Bristol não participou do trabalho com o fóssil do Araripe, mas escreveu um comentário sobre o artigo de McNamara e colegas para a *Nature*.

Especialista em pterossauros, o paleontólogo Alexander Kellner, diretor do Museu Nacional (MN) do Rio de Janeiro, discorda de Benton. “Não quero diminuir a importância desse novo estudo. O trabalho usa técnicas muito modernas, impulsiona um debate muito relevante sobre a origem das penas e foi feito com um material de qualidade do Araripe, um dos principais sítios do mundo com fósseis de pterossauros”, pondera Kellner. “Mas não estou convencido de que os melanossomos estavam dentro de penas.”

O paleontólogo do MN descreveu, em 1997, o primeiro exemplar conhecido de *Tupandactylus imperator*, o chamado holótipo da espécie. Em 2009, com base em um fóssil da China, denominou de picnofibras os filamentos típicos que costumam cobrir a pele de pterossauros. Kellner

afirma que as picnofibras não têm as características essenciais das penas, em especial a raque, eixo principal de onde parte uma série de ramos (as barbas). “Também é possível que não se trate de melanossomos e que essas estruturas identificadas no artigo como penas não sejam da epiderme [camada mais superficial da pele], mas da derme [camada mais interna, abaixo da epiderme]”, argumenta Kellner. “A pele cortada e exposta de um pterossauro poderia gerar estruturas que podem ser confundidas com as picnofibras. Já vi isso em um exemplar de dinossauro.”

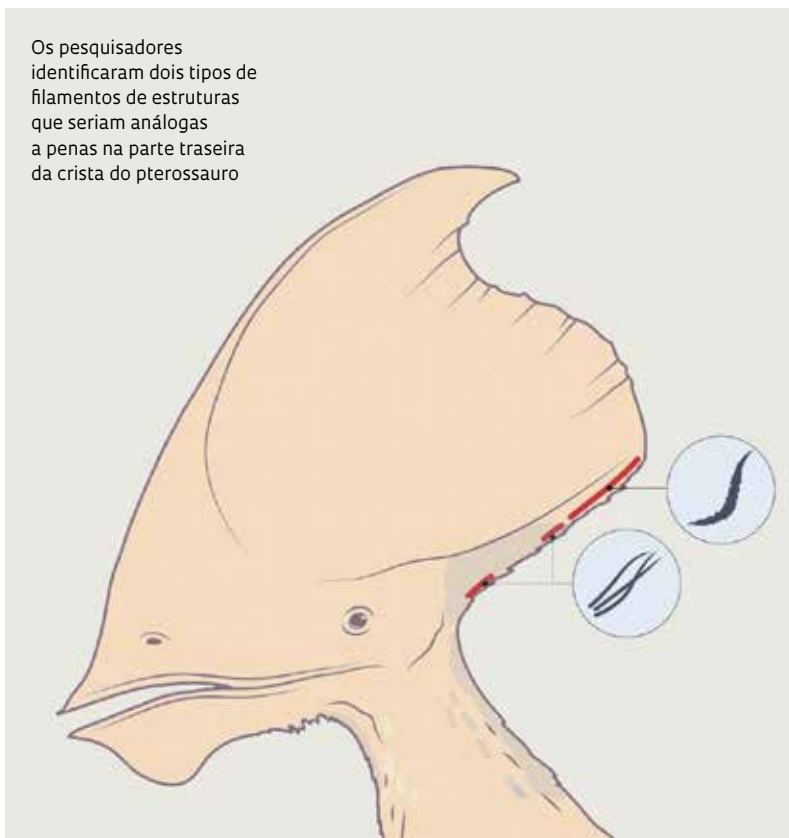
Nem sempre é fácil divisar nos fósseis as diferentes estruturas que constituem os tecidos moles. Os organismos preservados nas camadas geológicas são usualmente achatados, com o corpo pressionado e “estampado” na rocha. Isso pode dificultar a separação e identificação das partes moles de um fóssil, como pele, músculos e tecido conjuntivo.

Há pelo menos cinco décadas, os paleontólogos debatem se os filamentos sobre a pele dos pterossauros podem ser considerados como penas. Essa discussão, que tem partidários dos dois lados, ganhou impulso depois da descrição em 1971 de um pequeno exemplar desses répteis alados encontrado no Cazaquistão, entre a Ásia central e o leste da Europa. Era um fóssil com apenas 60 centímetros de envergadura de asas, que tinha inequivocamente partes do corpo cobertas por filamentos. Não por acaso a espécie foi denominada *Sordes pilosus*, diabo peludo em uma tradução livre do latim.

Se ficar demonstrado que as picnofibras dos pterossauros podem ser consideradas penas, e ainda por cima coloridas, é possível que essas estruturas sobre a pele tenham se originado muito antes do que era consenso até agora. Elas podem ter sido uma característica de um grupo animal denominado Avemetatarsalia, uma linhagem de vertebrados que inclui tanto o grupo dos dinossauros (e das aves) quanto o dos pterossauros.

“Nesse caso, o cenário mais simples e parcimonioso para a origem das penas consistiria no aparecimento de estruturas a elas equivalentes, como as picnofibras, uma única vez no processo evolutivo”, comenta o paleontólogo Max Langer, da Universidade de São Paulo (USP), campus de Ribeirão Preto. “As penas teriam surgido nos primeiros Avemetatarsalia, talvez há uns 250 milhões de anos, que teriam transmitido essa característica para linhagens que posteriormente deram origem a dinossauros e pterossauros.” É possível que as penas tenham aparecido mais de uma vez na história evolutiva, de forma independente e em períodos distintos, nos dinossauros e nos pterossauros. Mas os paleontólogos gostam de abraçar hipóteses econômicas, como presumem ser a lógica da natureza. ■

Os pesquisadores identificaram dois tipos de filamentos de estruturas que seriam análogas a penas na parte traseira da crista do pterossauro



NEGOCIAÇÃO PERMITIU RETORNO DO FÓSSIL

Material do Araripe foi devolvido em fevereiro deste ano e está em museu no Rio de Janeiro



O fóssil do Araripe que estava na Bélgica e foi repatriado em fevereiro para o Brasil

No domingo 6 de fevereiro deste ano, chegou ao aeroporto do Galeão, no Rio de Janeiro, um malote diplomático originário de Bruxelas, capital da Bélgica, com cinco pedaços de uma laje rochosa, quatro maiores e um menor, que formam um quadrado de cerca de 60 centímetros de lado e totalizam por volta de 20 quilos. A peça trazia impressa a crista e partes do crânio de um fóssil bem preservado de pterossauro da espécie *Tupandactylus imperator*, que viveu 115 milhões de anos atrás na atual Chapada do Araripe, na divisão do Ceará, Pernambuco e Piauí.

O material havia deixado ilegalmente o Brasil, como ocorre com outros fósseis daquela região, em época ignorada e foi parar nas mãos de um colecionador particular da Europa. Um acordo firmado em 11 de outubro do ano passado entre a embaixada do Brasil em Bruxelas e o Instituto Real Belga de Ciências Naturais, no qual o fóssil estava abrigado para estudos dos pesquisadores da instituição, garantiu a repatriação de forma amigável, sem a necessidade de medidas judiciais, da peça para o país. O fóssil está agora no Museu de Ciências da Terra (MCTer), do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, no Rio

de Janeiro. “Ele está em exposição no museu em uma mostra de fósseis e réplicas de pterossauros brasileiros até 7 de maio”, diz Rafael Costa da Silva, curador do setor de paleontologia do MCTer.

Quando estava no Museu de História Natural de Karlsruhe, na Alemanha, estudando fósseis de pterossauros, o biólogo Hebert Bruno Nascimento Campos viu em 2016 uma apresentação em vídeo sobre um exemplar de pterossauro do Araripe pela paleontóloga Aude Cincotta, que então fazia doutorado no Instituto Real Belga de Ciências Naturais. “Fiquei interessado no material e pedi permissão para vê-lo”, conta Campos. Ele foi a Bruxelas e examinou rapidamente o espécime. Descobriu depois que o fóssil, apesar de estar no instituto, pertencia a um colecionador particular.

Em 2017, ele, Cincotta, o paleontólogo alemão Eberhard Frey, curador do museu de Karlsruhe, e outros dois coautores fizeram um breve relato sobre o fóssil em um congresso de paleontologia. Mais tarde, Campos contactou o paleontólogo brasileiro Edio-Ernst Kischlat, da unidade em Porto Alegre do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, que iniciou um processo informal de negociação com a direção do Instituto Real Belga de

Ciências Naturais para a devolução do fóssil ao Brasil. As tratativas oficiais com o instituto acabaram sendo tocadas pelo Ministério das Relações Exteriores e, como atesta o desembarque do fóssil em fevereiro, o acordo chegou a bom termo. Antes de o artigo sobre as aparentes penas coloridas de *Tupandactylus sair na Nature*, o material já estava no Brasil.

O desfecho foi muito diferente do que ocorreu com outro fóssil do Araripe, que saiu irregularmente do país. Em dezembro de 2020, o paleontólogo britânico David Martill, da Universidade de Portsmouth, no Reino Unido, e outros colegas publicaram na revista *Cretaceous Research* um artigo com a descrição de um raro exemplar de dinossauro, informalmente denominado *Ubirajara jubatus*, que viveu há 120 milhões de anos (ver Pesquisa FAPESP nº 301). O estudo, que não explicava de forma convincente a origem do material, foi muito criticado pelos paleontólogos brasileiros e nas redes sociais. A *Cretaceous Research* resolveu então retratar o artigo, anulando sua publicação. O fóssil do dinossauro em questão se encontra no museu de Karlsruhe. Seu curador, Eberhard Frey, aliás, era um dos coautores, ao lado de Martill, do trabalho retratado. ■ Marcos Pivetta

FÍSICA

INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL EM BUSCA DE MATERIAIS



Aprendizagem de máquina pode acelerar a descoberta de cristais bidimensionais, semelhantes ao grafeno, mas com propriedades específicas

Marcos Pivetta

Primeiro dos chamados materiais bidimensionais (2D) ou de uma única camada de átomos a ser isolado em laboratório, o grafeno foi “fabricado” inicialmente de forma prosaica em 2004. Os físicos Andre Geim e Konstantin Novoselov, da Universidade de Manchester, no Reino Unido, obtiveram esse sólido cristalino ao usar uma fita adesiva para esfoliar o grafite. Ambos os materiais são compostos apenas por átomos de carbono. Mas a geometria dos carbonos no grafeno é diferente da apresentada no grafite — e é essa peculiaridade que lhe confere propriedades singulares. No grafeno, eles formam somente uma lâmina de átomos que gera uma malha de formato hexagonal, como um favo de mel. No grafite, há várias camadas de grafeno, mas umas distantes das outras.

Desde a descoberta experimental do grafeno dessa maneira quase banal, os métodos de procura por outros materiais 2D com propriedades singulares se sofisticaram. Atualmente, uma das formas mais promissoras de buscar materiais de interesse formados exclusivamente por uma

camada de átomos, muitas vezes composta por mais de um elemento químico, é recorrer às técnicas de inteligência artificial, sobretudo à chamada aprendizagem de máquina. Por meio dessa ferramenta computacional, modelos estatísticos preveem quais devem ser as características mais prováveis de um material 2D, já fabricado experimentalmente ou apenas previsto teoricamente.

O caminho inverso também é possível de ser trilhado com essa abordagem. “Podemos usar as técnicas de aprendizagem de máquina para buscar em bancos de dados quais materiais bidimensionais apresentam maior probabilidade de exibir uma ou várias propriedades de nosso interesse”, comenta o físico Gustavo Dalpian, da Universidade Federal do ABC (UFABC), que estuda o tema, conjuntamente com Adalberto Fazio, do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), de Campinas, por meio de projeto financiado pela FAPESP. “Essa é uma área de pesquisa relativamente recente, chamada de informática de materiais, que permite avançarmos na direção do big data e tratarmos uma grande quantidade de informações.”

Representação da estrutura em forma de favo de mel dos átomos de carbono que compõem o grafeno

Dois estudos recentes do grupo da UFABC ilustram como essa abordagem pode gerar conhecimento sobre materiais bidimensionais, cujas ínfimas dimensões, da ordem de nanômetros, e propriedades particulares podem levar a uma miniaturização ainda maior de dispositivos já conhecidos e à criação de novos equipamentos. Um artigo publicado em fevereiro deste ano no periódico *ACS Applied Materials & Interfaces* indica que as técnicas de aprendizagem de máquina são bastante eficazes, com grau de acerto de cerca de 90%, em prever se um material 2D é ou não magnético. Em outro trabalho, Dalpian e colegas usam uma metodologia similar para identificar quais estruturas formadas por uma camada única de átomos tendem a apresentar uma configuração específica de spin (textura de spin), uma propriedade quântica intrínseca das partículas subatômicas, como os elétrons, associada ao momento angular. Esse segundo *paper* foi publicado na revista *Scientific Data* em 29 de abril.

Os sistemas baseados em aprendizagem de máquina são “ensinados” a reconhecer diferentes padrões associados a uma condição ou característica em meio a um grande conjunto de dados. As amostras que apresentam essa assinatura esperada são separadas e classificadas de forma distinta das que não a exibem. “Esse é um processo de descoberta de conhecimento”, comenta o físico Osvaldo Novais de Oliveira Júnior, do Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo (IFSC-USP), que não participou dos estudos da equipe de Dalpian. “O ser humano faz inferências a partir de uma quantidade pequena de dados.”

Na oncologia, por exemplo, um algoritmo de aprendizagem de máquina pode ser programado para reconhecer as características visuais principais que distinguem um câncer de pele, como formato e coloração, de uma mancha cutânea benigna. Quando exposto a imagens de lesões de pele, o sistema separa as que apresentam esse padrão — e, portanto, têm grande chance de ser um tumor — das que não se encaixam nesse perfil.

A mesma lógica pode ser empregada na busca por moléculas ou compostos com características específicas. Basta ensinar o algoritmo de aprendizagem de máquina a reconhecer algum padrão associado ao magnetismo em materiais 2D, tema do primeiro trabalho do grupo da UFABC, e o sistema está pronto. O magnetismo é uma propriedade fundamental na construção de dispositivos para armazenamento de informação, como os discos rígidos de computador. O emprego de materiais 2D com essa propriedade poderia levar a uma redução ainda maior no tamanho dos dispositivos.

“O problema é que não se conhece a assinatura magnética típica de um cristal bidimensional”, comenta o físico Carlos Mera, que faz estágio de

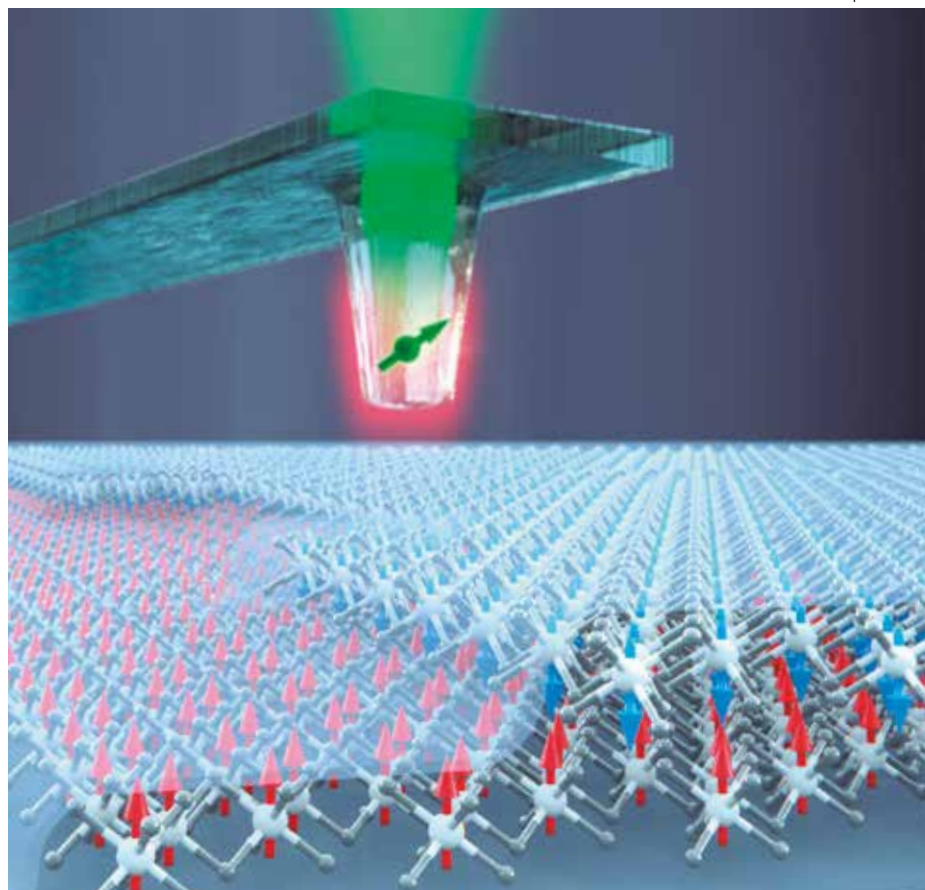
pós-doutorado na equipe de Dalpian e é coautor dos dois artigos. “Até uns cinco anos atrás, pensava-se que a geometria interna dos materiais 2D gerava instabilidades que os tornavam incompatíveis com o magnetismo.”

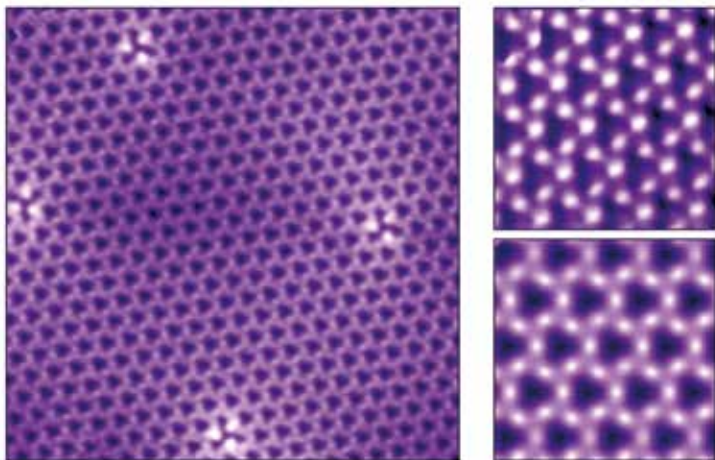
Em 2016, um grupo coordenado por pesquisadores do Instituto de Ciência Básica, de Seul, na Coreia do Sul, mediu antiferromagnetismo, um tipo de magnetismo, em folhas de trissulfeto de níquel fósforo (NiPS₃), um material 2D. No ano seguinte, uma equipe da Universidade da Califórnia em Berkeley, Estados Unidos, observou ferromagnetismo, outra forma de magnetismo, em cristais bidimensionais de telureto de cromo-germânio (Cr₂Ge₂Te₆). Desde então, o magnetismo tem sido observado em mais materiais 2D.

Diante dessa tendência, o time da UFABC resolveu analisar um grande banco de dados sobre materiais bidimensionais, o Computational 2D Materials Database (C2DB), mantido pela Universidade Técnica da Dinamarca. Na época do início do estudo, o repositório contabilizava uma série de informações sobre cerca de 3.400 materiais (hoje esse número chega a 4 mil). O objetivo da

OS MATERIAIS BIDIMENSIONAIS SÃO FORMADOS POR UMA ÚNICA CAMADA DE ÁTOMOS

Ilustração de um sensor quântico usado para medir propriedades magnéticas de uma camada do material bidimensional tri-iodeto de cromo (CrI₃). Na página ao lado, imagem da estrutura hexagonal do material Cr₂Ge₂Te₆





2

busca era descobrir se poderia haver um conjunto de características que funcionasse como um forte indicador de magnetismo em cristais formados por apenas uma camada de átomos. Em outras palavras, se haveria uma configuração típica associada a essa propriedade em materiais 2D, mais ou menos como o padrão de diagnóstico de câncer de pele baseado no formato e na coloração de uma mancha cutânea.

A estratégia foi bem-sucedida. A partir da análise das características de três parâmetros principais de um material bidimensional, o sistema baseado em aprendizagem de máquina conseguiu prever, com 85% de acerto, se um cristal tinha elevada probabilidade de ser magnético. A abordagem se mostrou ainda mais afiada, com 96% de certeza, para estimar que um material não deve ser magnético. Esses parâmetros são a composição química, a estrutura do cristal e a intensidade da chamada interação spin-órbita (uma propriedade quântica).

De forma resumida, o trabalho indica que materiais 2D compostos por átomos de um metal de transição (elementos químicos dos grupos 3 ao 12 da tabela periódica), com estruturas cristalinas de forma hexagonal (como o grafeno), quadrada ou triangular e com acoplamento spin-órbita de grau forte têm probabilidade elevada de ser magnético. Segundo as previsões do sistema de aprendizagem de máquina, 478 materiais do banco de dados são magnéticos, dos quais 373 apresentam ferromagnetismo e 105 antiferromagnetismo.

Na verdade, a informação sobre a presença ou ausência de magnetismo de cada material já constava do banco de dados C2DB antes de os pesquisadores brasileiros iniciarem seu trabalho. Saber isso é essencial para calcular o grau de

acerto da busca por esse parâmetro em cristais bidimensionais com o emprego de técnicas de aprendizagem de máquina e validar essa abordagem. “O que fizemos foi averiguar se haveria um pequeno número de propriedades que pudesse funcionar como filtros e permitisse prever, com o auxílio de técnicas de big data, se um material 2D provavelmente seria ou não magnético”, explica Dalpian. “Conseguirmos atingir esse objetivo e até dizer se o material tende a apresentar ferromagnetismo ou antiferromagnetismo.”

Assim, na procura por novos materiais 2D magnéticos, é possível descartar logo de cara uma série de cristais que, segundo essa abordagem, tem baixíssima probabilidade de apresentar essa propriedade. Os pesquisadores evitam dedicar tempo e esforços com compostos desconhecidos que tendem a não exibir magnetismo e podem se concentrar em materiais potencialmente mais promissores.

No segundo trabalho, os pesquisadores também usaram o banco de dados C2DB para garimpar materiais que apresentassem um efeito quântico associado à configuração dos elétrons, o spin splitting. De acordo com o estado do spin (ou momento angular) dos elétrons, se apontando para cima ou para baixo, os átomos de um material exibem diferentes configurações que, em alguns casos, podem alterar seus níveis de energia. Há quatro variações conhecidas desse efeito: spin splitting do tipo Zeeman, Rashba, Dresselhaus e de elevada ordem.

“Calculamos que 436 materiais do banco de dados devem apresentar alguma forma de spin splitting. Para cada cristal, determinamos qual é o tipo de efeito que ele provavelmente tem”, diz o engenheiro de materiais Elton Ogoshi, que faz doutorado na UFABC e é coautor do trabalho. Em tese, o controle do spin de materiais 2D pode ser a base da chamada spintrônica, uma forma de computação baseada na manipulação dessa propriedade quântica para armazenar e processar informação.

Além de utilizar algoritmos de aprendizagem de máquina, esse segundo artigo do grupo de pesquisadores também envolveu o emprego da técnica estatística conhecida como inferência bayesiana. Essa última abordagem, muito usada em programas de inteligência artificial, permite atualizar a probabilidade de uma hipótese ocorrer à medida que mais evidência ou informação se torna disponível. “A inferência bayesiana é uma forma de classificação de dados”, comenta Oliveira Júnior. Com ela, é possível escolher sempre a hipótese mais provável. A estratégia aumenta a chance de acertar mais, embora não elimine o erro. ■

O projeto e os artigos científicos consultados para esta reportagem estão listados na versão on-line.

ENGENHARIA AUTOMOTIVA



O FUTURO DA MOBILIDADE

Ainda distantes do cotidiano do trânsito das cidades, carros com autonomia plena são tema de pesquisa de grupos no Brasil

Domingos Zapparoli



Veículos dotados de sistemas avançados de direção autônoma já circulam em cidades dos Estados Unidos, da Ásia e da Europa. Na China, a empresa de tecnologia Baidu, dona do aplicativo de mobilidade urbana Apollo Go, e a startup AutoX, ligada ao conglomerado Alibaba, oferecem serviços em caráter experimental de robotáxi em alguns dos principais centros urbanos do país, como Beijing, Xangai e Shenzhen. Os veículos autônomos disponíveis hoje, contudo, enquadram-se em um cenário limitante: dependem de um motorista de segurança a bordo, que assuma o controle do volante em situações de risco; ou deslocam-se apenas em baixa velocidade, em torno de 40 a 50 quilômetros por hora (km/h), por circuitos fechados, com obstáculos e riscos previamente mapeados.

Ainda não existem automóveis com automação plena, capazes de trafegar com segurança em rotas variadas e sem intervenção humana. “Carros autônomos que interagem com a infraestrutura das cidades gerando melhorias no trânsito, conforto e segurança aos usuários e pedestres são o futuro da mobilidade, mas é uma transformação que ainda vai levar 20 ou 30 anos para acontecer”, diz o cientista da computação Fabio Kon,

do Departamento de Ciência da Computação do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (IME-USP).

Os veículos são classificados em cinco níveis de autonomia (*ver infográfico na página 68*), conforme escala criada pela SAE International, entidade que reúne cientistas e especialistas em engenharia automotiva. O funcionamento desses carros depende de um conjunto de sistemas, entre eles sensores para observar o entorno e captar a presença de pedestres, ciclistas, objetos e outros carros na via e nas proximidades, e ferramentas de inteligência artificial para interpretar as informações captadas e transformá-las em ações, como controle de velocidade, frenagem, entradas e saídas de faixas de rodagem. Também necessitam de navegadores eletrônicos, como o Sistema de Posicionamento Global (GPS), para planejar e traçar rotas.

“Já temos os sistemas necessários para a autonomia veicular, mas ainda precisamos aperfeiçoar muito a capacidade dos sensores de obter informações de qualidade e da inteligência artificial de interpretar essas informações”, constata o cientista da computação Fernando Osório, do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) da USP, campus de São Carlos. Centros de pesquisas públicos e privados em vários países

Representação artística de um veículo com autonomia total, sem motorista no comando

dedicam-se a criar as soluções necessárias para superar esses desafios.

No Brasil, uma das principais iniciativas em curso é a do grupo de trabalho formado em 2021 em torno do Projeto e Desenvolvimento Integrado de Funções de Segurança Assistida ao Condutor e Ambiente para Veículos Autônomos (SegurAuto). A equipe reúne pesquisadores da USP, das universidades Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), de Brasília (UnB), Federal de Pernambuco (UFPE) e das empresas BMW, Stellantis (antiga Fiat Chrysler), Renault, Mercedes-Benz, Bosch, AVL, DAF Caminhões e Vector Informatik.

“O conceito de trabalho do SegurAuto é o desenvolvimento de sistemas avançados de auxílio a condução, que vão sendo incorporados gradativamente aos veículos até culminar com a autonomia plena”, explica o engenheiro mecânico Evandro Leonardo Silva Teixeira, do curso de engenharia automotiva da UnB. Alguns exemplos dessas inovações incorporadas pelas montadoras são o controle eletrônico de estabilidade do veículo, os sistemas automáticos de estacionamento e o controle de cruzeiro adaptativo, que permite definir a velocidade e a distância limite do carro da frente.

SENSORES COMBINADOS

Uma das propostas em curso da equipe do SegurAuto é a combinação de dois tipos de sensores para fazer a leitura do ambiente no qual os veículos estão inseridos. No caso, radares, que usam ondas de rádio para captar a presença de elementos, e visão computacional, que utiliza câmeras de vídeo. Segundo Osório, coordenador do grupo da USP de São Carlos no SegurAuto, o radar, na maioria das situações, é capaz de detectar obstáculos inesperados. “Se alguém entrar na frente de um caminhão, o equipamento detecta prontamente e permite o acionamento imediato do comando para parar o veículo”, detalha. Po-

rém, explica, ele nem sempre capta nuances e tem percepção apenas aproximada das características dos obstáculos.

A visão computacional é mais precisa. Além de identificar e detalhar os obstáculos e elementos próximos às vias, permite a leitura de placas de trânsito e enxerga faixas de pedestres e de rodagem. O problema é que situações adversas como neblina, chuva, poeira, faróis em direção contrária e luzes de veículos de emergência e segurança prejudicam a visibilidade das câmeras de vídeo.

Os carros da montadora norte-americana Tesla, que só utilizam sensores de visão computacional, são um exemplo das limitações do sistema. Já se envolveram em mais de uma dúzia de acidentes. Em vários, o sensor não foi capaz de distinguir luzes de emergência de veículos parados na pista, e o Tesla atropelou os socorristas.

“Nenhum sensor sozinho é totalmente eficiente. Por isso, a combinação de tecnologias deverá ser a melhor solução”, avalia Osório. Mesmo o mais eficaz dos sensores, segundo o pesquisador, o Lidar (detecção de luz e medida de distância), que emprega feixes de laser para medir a distância dos objetos e mapear o ambiente, é limitado pelo seu curto alcance, de 150 metros (m), o que exige uma composição com outros sensores.

Além disso, o Lidar exige mecanismos de elevada precisão e o apoio de unidades de processamento de alto desempenho, resultando em um custo operacional considerado proibitivo pela maioria das montadoras. A principal entusiasta da tecnologia na indústria de autônomos, a Waymo, do grupo norte-americano Alphabet, o mesmo controlador do Google, desistiu em 2021 de vender soluções Lidar para outras companhias e prepara uma nova geração mais eficiente e de menor custo.

A união de radares e a visão computacional propostas pela equipe do SegurAuto já demonstraram sua eficácia operacional, informa Osório, mas



FOTO: HUOLYU/CHINA NEWS SERVICE VIA GETTY IMAGES
INFOGRÁFICO: ALEXANDRE AFFONSO

Os cinco níveis de autonomia

Entenda como são classificados os veículos de acordo com os seus recursos de automação



Nível 0

Veículos controlados manualmente



Nível 1

Automóvel tem um único sistema de assistência ao motorista, como o controle de velocidade de cruzeiro, e o motorista realiza todas as demais tarefas



Nível 2

Veículo possui automação parcial, pode acelerar, desacelerar e frear e indicar direção, mas o motorista precisa realizar as manobras principais e responder a sinais de trânsito



Robotáxi na cidade chinesa de Beijing: autonomia limitada

tem que melhorar o desempenho de cada um dos sensores. “É preciso enxergar mais longe e com maior antecedência”, destaca. Uma ultrapassagem a 80 km/h demanda antecipar situações que estão a 1 km de distância. “Um radar comum tem alcance de 300 m, uma câmera de vídeo alcança uma distância maior, mas a informação obtida é imprecisa. É preciso alta capacidade de processamento de dados e há lentidão na obtenção de resultados”, descreve o pesquisador.

Detectar obstáculos distantes é apenas a primeira etapa do processo. É necessário ainda determinar a direção à qual o objeto identificado se move, a velocidade do movimento e prever se há

ou não risco de colisão. Para isso, é preciso que os sistemas de inteligência artificial aprimorem sua capacidade de interpretar cenários.

O avanço das telecomunicações e da internet das coisas (IoT) pode contribuir para gerar segurança veicular. É possível, por exemplo, antecipar cenários de perigo, como dois carros chegando ao mesmo instante em um cruzamento onde o campo de visão é limitado. “A comunicação entre veículos ou entre veículos e celulares de pedestres, radares ou câmeras de segurança, pode gerar a informação de forma antecipada”, diz o cientista da computação Abel Guilhermino da Silva Filho, líder do Laboratório de Inovação Veicular (Live) do Centro de Informática da UFPE.

As redes de comunicação Vehicle to Everything (V2X) e Cellular Vehicle to Everything (C-V2X), ou seja, veículos conectados, que recebem e emitem sinais para outros carros, celulares de pedestres e infraestrutura urbana, como semáforos, radares, câmeras de segurança predial, são temas de pesquisa da UFPE no SecurAuto.

O grupo coordenado por Guilhermino fez um estudo de caso com base em um comboio, uma situação comum no transporte de cargas, em que as decisões do veículo que vai à frente do grupo – acelerar, frear, parar, alterar rota – são transmitidas aos demais. As informações antecipadas pelo líder proporcionam mais segurança operacional e economia de combustível ao comboio. Além disso, apenas o veículo que segue na dianteira precisaria ter a presença de um humano para intervir em situações de risco. “Estamos estabelecendo qual o melhor protocolo de comunicação, o tempo em que a comunicação interveicular deve ocorrer e o período necessário para uma reação segura”, detalha o pesquisador.



Nível 3

Carro conta com sensores avançados e gerencia a direção, mas o motorista precisa estar apto a assumir o comando quando o automóvel estiver diante de tarefas que não está preparado a executar



Nível 4

Alto estágio de automação. O veículo dispensa intervenção humana, mas só trafega em velocidades baixas por áreas previamente mapeadas



Nível 5

Automação total. Veículos dispõem de volantes, aceleradores e freios. O passageiro só precisa inserir um destino no sistema de navegação, o que poderá ser feito por comando de voz. Não há ainda modelos no mercado

As equipes da UnB, liderada por Teixeira, e da Escola Politécnica (Poli) da USP, coordenada pelo físico João Francisco Justo Filho, têm a incumbência de desenvolver softwares capazes de converter as informações colhidas pelos sensores em decisão e ações efetivas nos veículos. Os pesquisadores da UnB se dedicam às soluções de controle e comando da direção e frenagem preditiva, enquanto os da Poli-USP trabalham com os sistemas de motores e freio.

Otro grupo de pesquisa nacional se organiza em torno do programa Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Sistemas Autônomos Cooperativos (InSAC), que tem suporte da FAPESP, e um histórico de contribuições desde 2009, quando era denominado INCT SEC (Sistemas Embarcados Críticos).

O programa apoiou o projeto Carro Robótico Inteligente para Navegação Autônoma (Carina), o primeiro autônomo brasileiro a percorrer de forma assistida as ruas de uma cidade brasileira, no caso, São Carlos, em 2013, o primeiro caminhão autônomo da América Latina e a primeira máquina agrícola nacional (ver Pesquisa FAPESP nºs 213, 235 e 271, respectivamente). Todos os trabalhos foram desenvolvidos pelo grupo do Laboratório de Robótica Móvel do ICMC-USP. O Laboratório de Sistemas Inteligentes da Escola de Engenharia de São Carlos da USP (Eesc-USP) colaborou no desenvolvimento do Carina e do caminhão autônomo.

Em 2019, uma equipe de seis alunos de pós-graduação do ICMC coordenada pelos professores Denis Wolf e Osório desenvolveu um veículo autônomo virtual e sagrou-se campeão do Desafio de Direção Autônoma Car Learning to Act (Carla), competição promovida pelas principais montadoras e desenvolvedoras de tecnologia de

direção autônoma. A prova reuniu 69 equipes das mais prestigiadas instituições de ensino do mundo.

Uma contribuição recente no âmbito do InSAC é na área de visão computacional e foi realizada pela equipe do engenheiro mecânico Valdir Grassi Junior, do Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação (SEL) da Eesc-USP. Trata-se do desenvolvimento de um método para a detecção de profundidade do ambiente a partir da imagem de uma única câmera embarcada no veículo. Ou seja, a partir de uma imagem, o software estima a distância dos objetos para o veículo. O resultado do trabalho foi publicado na revista *Robotics and Autonomous Systems*, em 2021.

“A exemplo dos humanos, a visão computacional tradicionalmente usa duas câmeras para determinar profundidade. Quando o humano perde a visão de um olho, o cérebro leva um tempo a se adaptar à percepção de profundidade monocular. Um veículo precisa seguir viagem com segurança se uma câmera falha. Daí a necessidade de criar algoritmos treinados para a situação”, justifica Grassi.

Coordenador do InSAC, o engenheiro eletricitista Marco Henrique Terra, do SEL-Eesc, informa que estão em estágio avançado as negociações com uma montadora de caminhões para o desenvolvimento de um projeto de veículos pesados autônomos para operações em ambientes críticos nos setores agrícola e mineral. “Essas são duas grandes áreas de interesse por parte de multinacionais quando pensam em investir no Brasil”, diz Terra.

Em 2017, o projeto Iara (Intelligent Autonomous Robotic Automobile), do Laboratório de Computação de Alto Desempenho da Universidade Federal do Espírito Santo (LCAD-Ufes), atingiu um marco da pesquisa brasileira ao realizar uma viagem assistida de 74 km entre o *campus* da Ufes, em Vitória, e o município vizinho de Guarapari. Uma parte dos envolvidos no projeto formou em 2019 a startup Lume Robotics. Há dois anos, ela lançou em parceria com a fabricante paranaense de veículos elétricos Hitech Electric o primeiro carro autônomo comercial do país. O e.coTech 4 usa sensores Lidar, câmeras de vídeo e GPS e está classificado no nível 4 de autonomia, ou seja, trafega sem motorista em áreas previamente mapeadas.

“Nossa expectativa é atender demandas de transporte corporativo, para a locomoção de pessoas, por exemplo, em grandes plantas industriais”, diz Rânik Guidolini, sócio-fundador da Lume. Um caminhão autônomo, também voltado para operar em sítios industriais, está previsto para entrar em testes ainda em 2022. “Estamos com cinco projetos-piloto programados. Esperamos fechar os primeiros contratos ainda este ano”, estima Guidolini. ■

e.coTech 4: o primeiro carro autônomo comercial do país, lançado há dois anos



Os projetos e os artigos científicos consultados para esta reportagem estão listados na versão on-line.

AVENIDA PAULISTA SEM MOTORISTAS

Estudo simulou como a mais conhecida via de São Paulo se comportaria com faixas dedicadas a veículos totalmente autônomos



Imagem ilustrativa de uma avenida com uma de suas faixas dedicada a veículos autônomos

Uma expectativa predominante entre engenheiros, especialistas em trânsito e consultores da indústria automotiva é a de que os veículos autônomos deverão acelerar uma tendência, já em curso nas grandes cidades europeias, de desinteresse do automóvel como objeto de propriedade privada. Essa tendência é resultado de duas forças. Por um lado, a inclusão cada vez mais intensa de tecnologia e sistemas avançados de automação encarece os veículos, tornando-os proibitivos para a grande maioria da população. Por outro, há o avanço dos serviços por aplicativo, que disponibilizam veículos sob demanda, no qual o usuário não precisa investir um grande capital nem gastar com manutenção, impostos e seguro.

“O automóvel vai ser apenas uma infraestrutura a ser acessada sob demanda”, presume o cientista da computação Fabio Kon, do IME-USP. Para ele, a nova realidade proporcionará vantagens, como melhora na mobilidade urbana e na segurança no trânsito, redução drástica de acidentes e liberação para fins urbanísticos de grandes espaços em áreas nobres hoje destinadas a estacionamentos.

Um estudo feito por Kon e equipe, realizado no âmbito do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia da Internet do Futuro para Cidades Inteligentes (InterSCity), com apoio da FAPESP, simulou como seria a avenida Paulista, na capital de São Paulo, se fosse tomada por carros autônomos. Os resultados foram publicados em fevereiro do ano passado na revista científica *Simulation Modelling Practice and Theory*.

Localizada no limite entre as zonas sul, central e oeste de São Paulo, a avenida Paulista dedica aos veículos quatro faixas em cada direção e está constantemente congestionada nos horários de pico. Em um futuro dominado por carros autônomos sob demanda poderá destinar apenas uma faixa para o tráfego por destino e será capaz de atender o mesmo número de passageiros em transporte individual que hoje.

“Cruzar a avenida vai ser muito mais rápido. Poderão ser formados pelotões de veículos autônomos e controlar os semáforos de acordo

com a passagem desses comboios”, explica Kon. O pesquisador alerta, no entanto, que a simples substituição de veículos particulares conduzidos por humanos por carros autônomos gera benefícios apenas modestos no trânsito.

RESPONSABILIZAÇÃO POR ACIDENTES

No Brasil, como na maioria dos países, um teste com um veículo autônomo em ruas e estradas demanda uma licença prévia das autoridades de trânsito. No Ocidente, apenas a Alemanha, desde fevereiro, e alguns estados norte-americanos têm legislação específica para autorizar a circulação de veículos autônomos com suporte de motoristas de emergência. Um problema ainda longe de ser resolvido, mesmo na Alemanha e nos Estados Unidos, é sobre a responsabilização em caso de acidentes. Quem é o culpado: o dono do veículo, o condutor reserva, que não assumiu a direção em caso de emergência, o fabricante do veículo ou o fornecedor da tecnologia que falhou?

Para o engenheiro Edvaldo Simões da Fonseca Junior, do Departamento de Engenharia de Transportes da Escola Politécnica da USP, a tendência é que a legislação dos veículos autônomos siga o que existe hoje na aviação civil. Em caso de acidente aéreo, a responsabilidade recai, num primeiro momento, sobre a companhia de aviação. No caso dos automóveis, o proprietário, que tenderá a ser uma empresa de prestação de serviço de mobilidade urbana ou de transporte de carga, seria o responsável.

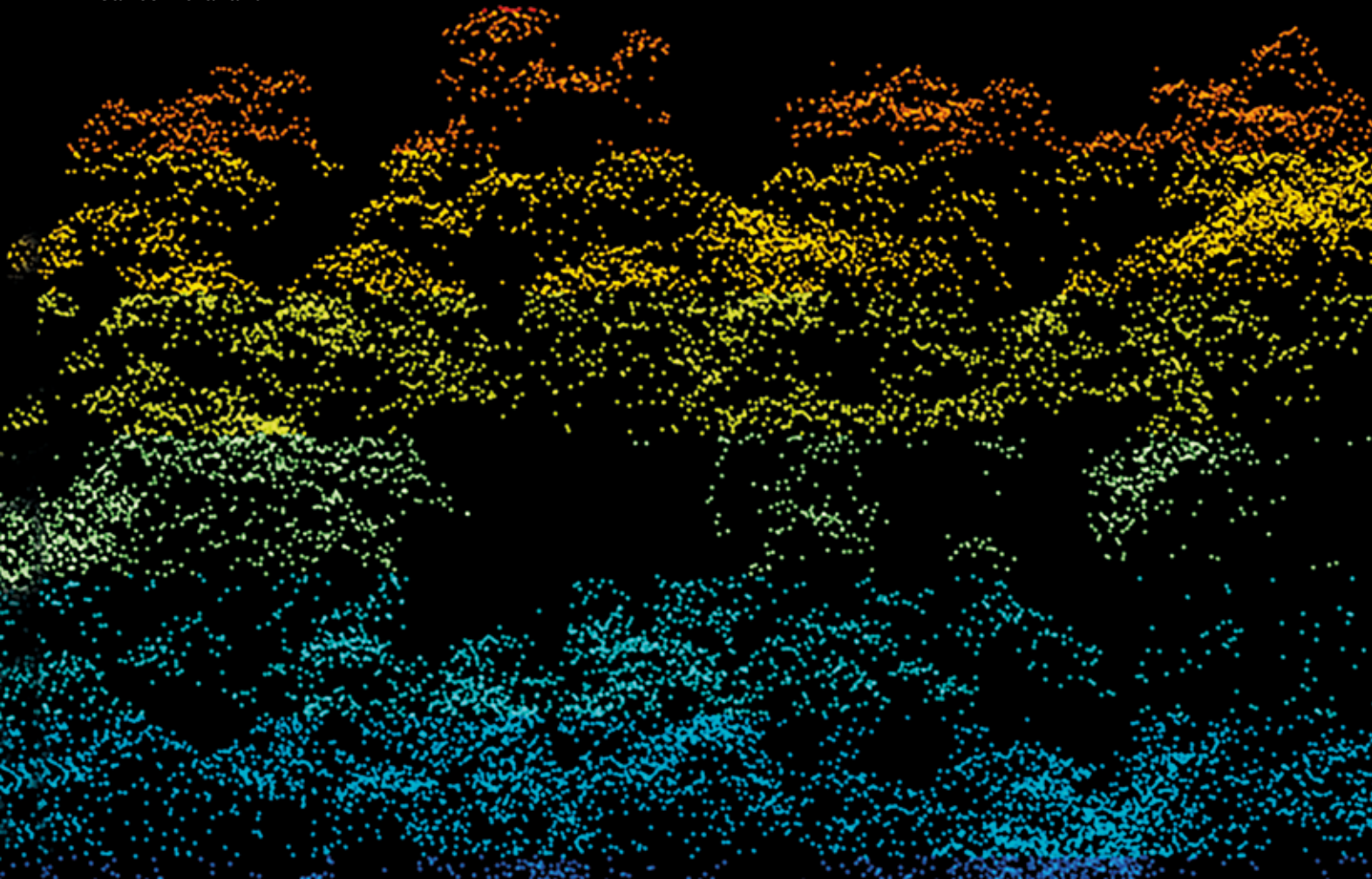
Em um segundo momento, após a conclusão da investigação da causa do acidente, a culpa recairia sobre quem gerou a falha: o prestador de serviço, a montadora ou o fornecedor de tecnologia. Para isso, os veículos terão que contar com um sistema de registro de dados nos moldes das caixas-pretas dos aviões. “Além disso, é possível que no futuro os órgãos reguladores de trânsito exijam dos fabricantes de veículos autônomos sensores redundantes, para reduzir o risco de falhas”, destaca Fonseca. ■

Domingos Zaparolli

AS MÁQUINAS QUE TRANSFORMAM A BIOLOGIA

Sequenciadores de DNA, gravadores, drones e outros aparelhos de uso crescente permitem imensos ganhos de tempo e impõem uma reviravolta metodológica

Carlos Fioravanti



O ar que nos cerca não é um espaço inerte, apenas com oxigênio e nitrogênio, vapor-d'água, poeira e poluição. É um ambiente vivo, no qual continuamente nascem, se reproduzem e morrem milhões de microrganismos. Em 2019, análises de amostras de ar de Singapura e da Amazônia brasileira indicaram que as bactérias predominam durante o dia e os fungos à noite, com pouca variação ao longo do ano. Agora, também na cidade-estado asiática, verificou-se que essa divisão se mantém até mil metros (m) de altitude. Acima desse limite reinam bactérias adaptadas a altos níveis de radiação solar, mais raras nas camadas inferiores.

Esse estudo é um exemplo de como a pesquisa de campo em biologia apoia-se cada vez mais em montanhas de dados. O grupo de Singapura, coordenado pelo químico alemão Stephan Schuster, da Universidade Tecnológica de Nanyang (NTU), lidou com 795 amostras de ar coletadas em diferentes altitudes, identificou cerca de 10 mil espécies de microrganismos e, o mais impressionante, processou 2,2 terabytes de dados, o equivalente a 2 milhões de megabytes.

Os biólogos dedicados à pesquisa de campo vivem as reviravoltas que os geneticistas experimentaram há 20 anos, quando o número de genomas sequenciados crescia exponencialmente e impunha novos métodos de trabalho. Ao longo dos últimos 15 anos, geneticistas e ecólogos

começaram a usar sequenciadores de DNA mais poderosos, capazes de decifrar vários genomas ao mesmo tempo, que permitiram levantamentos amplos de organismos que vivem no solo, no ar, na água e mesmo dentro de outros seres.

Agora, não apenas os sequenciadores, mas também outros aparelhos que começaram a ser usados mais intensamente nos últimos cinco anos, como gravadores adequados ao trabalho de campo e drones, armazenam e processam quantidades antes inconcebíveis de informação e permitem ganho de tempo nas viagens às matas, aos campos e às savanas. O trabalho dos pesquisadores de campo ficou mais fácil, mas, por outro lado, os novos equipamentos exigem um conhecimento mais aprofundado de áreas como matemática, estatística e programação. Do mesmo modo, impõe-se o trabalho conjunto com especialistas em outros campos.

“A análise do microbioma do ar só foi possível com a colaboração entre biólogos, climatologistas, programadores e os engenheiros que adaptaram os instrumentos do avião de pesquisa para coletar dados para esse estudo”, comenta a bióloga Ana Carolina Martins Junqueira, desde 2017 na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que participou do estudo em Singapura.

No início dos anos 2000, durante o mestrado e doutorado na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), ela sequenciava o DNA mitocondrial de moscas-varejeiras – apenas um genoma por vez.

Imagem de um trecho de Mata Atlântica do Parque Estadual do Morro do Diabo, no Pontal do Paranapanema, produzida pela técnica Lidar. Cada ponto significa uma parte da vegetação (*folha ou galhos*) atingida pelo feixe de laser. As cores representam diferentes alturas da vegetação e os pontos azuis mais baixos o solo da floresta

Em 2011, ao chegar para um estágio de pós-doutorado na Universidade do Estado da Pensilvânia, nos Estados Unidos, encontrou máquinas mais poderosas, os sequenciadores de nova geração. E com elas pôde sequenciar, de uma só vez, todos os genomas de organismos que viviam nas vísceras de duas espécies de moscas, *Chrysomya megacephala* e *Musca domestica*, coletadas no Brasil e nos Estados Unidos. As análises registraram 431 espécies de bactérias, como *Helicobacter pylori*, causadora de úlceras e câncer de estômago, como detalhado em um artigo de novembro de 2017 na *Scientific Reports*.

Em 2014, Junqueira acompanhou Schuster, seu supervisor nos Estados Unidos, mudou-se para o Centre for Environmental Life Sciences Engineering (Scelse) da NTU, em Singapura, e participou da busca intensiva das comunidades de microrganismos. Os primeiros resultados caracterizaram um ciclo diário dos microrganismos que vivem em camadas do ar próximas do solo.

Um estudo complementar e com outros parâmetros de comparação – amostras coletadas perto do solo, de uma torre meteorológica e de um avião de pesquisa até uma altitude de 3.500 m – indicou que o ciclo diário se desfaz a uma altitude aproximada de mil metros e há uma estratificação: mais perto do solo há mais fungos, em altitudes intermediárias se espalham bactérias e acima desse limite uma diversidade menor de microrganismos, com abundância de bactérias tolerantes à radiação.

Paralelamente, em agosto de 2018 e março de 2019, pesquisadores do Paraná e do Amazonas coletaram 16 amostras de ar a 2 m e a 26 m de altura, no Observatório de Torre Alta da Amazônia (Atto), em uma área de floresta a 150 quilômetros (km) de Manaus. “Pouco se sabia dos tipos de microrganismos que circulavam no ar

de florestas brasileiras”, comenta o biólogo e coordenador do grupo, Luciano Huergo, do *campus* de Matinhos da Universidade Federal do Paraná (UFPR). As bactérias dos gêneros *Beijerinckiaceae* e *Azospirillum* se mostraram abundantes e chamaram a atenção por serem capazes de transformar o nitrogênio atmosférico (N_2) em amônio (NH_4), que as plantas conseguem absorver. Por essa razão, poderiam funcionar como um fertilizante natural.

O biólogo Marconi Campos-Cerqueira viu-se desorientado diante de muita informação em 2009, ao longo de seu mestrado integrado ao Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF), sediado no Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), em Manaus. Ele tinha de identificar os pássaros da floresta apenas ouvindo o canto, sem vê-los. Os gravadores facilitaram sua tarefa, mas logo surgiu outro problema: ele tinha tantas horas gravadas que não conseguia mais dar conta de ouvir tudo e aproveitava muito pouco.

Por sorte, ele conheceu o biólogo norte-americano Mitchell Aide, que estava construindo um programa de computador para identificar espécies de aves por meio do

canto e o convidou para trabalhar com ele na Universidade de Porto Rico. Cerqueira mudou-se para lá, fez o doutorado com Aide e ajudou a desenvolver o programa chamado Arbimon,

O arapaçu-de-spix (*Xiphorhynchus spixii*), uma das espécies examinadas pela plataforma Arbimon; torre Atto, usada para coletar amostras de microrganismos no ar da Amazônia; e avião de pesquisa utilizado para colher amostras de ar em Singapura



2

3

sigla de Automated Remote Biodiversity Monitoring Network, que separa e identifica os sons de cada espécie. A versão mais recente, descrita em setembro de 2020 na revista *Ecological Informatics*, alcançou uma precisão de 89% na identificação automática de 24 espécies de aves e sapos em Porto Rico.

“O monitoramento acústico pode ser usado em combinação com outros métodos, porque ainda precisamos ir a campo para conhecer o ambiente, os hábitos e a dieta de cada espécie”, comenta Cerqueira, desde 2017 diretor científico da organização não governamental Rainforest Connection. Com acesso gratuito para pesquisadores, essa plataforma computacional abriga 2.163 projetos de pesquisa, 57 milhões de gravações, 29 mil análises e 2 mil sons de espécies de aves, anfíbios e outros animais terrestres e marinhos na América do Sul, Ásia, África e Europa.

Colaborador de Cerqueira e usuário do Arbi-mon, o biólogo Alexandre Camargo Martensen, do campus avançado de Buri da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), estuda 120 áreas próximas da Mata Atlântica. Sua equipe reuniu cerca de 1 milhão de minutos gravados de sons de aves, anfíbios e mamíferos.

Com base nas gravações e em conversas com moradores locais, a equipe da UFSCar encontrou 15 exemplares de uma perereca laranja e verde-limão, *Phrynomedusa appendiculata*, que não era vista desde 1970, em uma área de Mata Atlântica em Capão Bonito, interior paulista, como relatado em janeiro deste ano na *Zootaxa*.

Como Martensen, o biólogo Alexandre Uezu, do Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ), em Nazaré Paulista (SP), dedicava a maior parte do tempo ao trabalho de campo durante o mestrado e o doutorado, mas agora passa boa parte dos dias diante do computador, organizando, garimpando e analisando sons e imagens. Ele acompanha mudanças de uma área de Mata Atlântica no Parque Estadual da Cantareira, na Grande São Paulo, outra no Pontal do Paranapanema, no oeste do estado, com financiamento da China Three Gorges (CTG Brasil), e uma terceira no Alto Paranapanema, ao sul.

Gravadores instalados em 500 pontos amostrais já renderam cerca de 1,5 milhão de minutos. Ele obtém as imagens por meio de satélite e, mais recentemente, de uma técnica chamada Lidar (detecção de luz e medida de distância), que registra a variação de luz refletida pelas árvores, desde 2013 usada em levantamentos da floresta amazônica pelas equipes do PDBFF (ver Pesquisa FAPESP nº 205). Nesse caso, os feixes de laser determinam a altura das árvores e, quando possível, chegam ao solo, detalhando o relevo.

Para examinar o esperado crescimento de uma mata restaurada de uma área conectando uma unidade de conservação estadual e uma federal,

MUDANÇAS NA FORMA DE TRABALHO

Os aparelhos que identificam animais e plantas por meio de sons, imagens ou DNA facilitam a vida de pesquisadores e a elaboração de estudos de impacto ambiental, exigidos por órgãos do governo para licenciamento de obras ou de projetos de sequestro de carbono. Para que sejam eficazes, porém, as informações que geram devem ser gerenciadas com cuidado. “A avalanche de dados impõe mudanças na forma de analisar e armazenar a informação”, ressalta o biólogo Alexandre Camargo Martensen, da UFSCar.

Segundo ele, os dados coletados e o plano de pesquisa precisam ter um código, o chamado *script*, que reconhecerá as sucessivas versões, e ser depositados em banco de dados apropriados, enquanto a pesquisa é feita. “Nós mesmos fazemos os programas de análise, em linguagem R ou Python”, diz.

Alexandre Uezu, do IPÊ, reforça: “Como agora a informação é obtida mais facilmente, temos de dar mais atenção ao armazenamento e à análise”. Segundo ele, é melhor um resultado falso negativo – ou seja, não identificar uma espécie que poderia ser identificada – do que um falso positivo, equivocado. “Não pode ter frenesi em coletar dados sem antes definir bem o objetivo do trabalho”, recomenda Marconi Campos-Cerqueira. “É importante definir as hipóteses norteadoras do trabalho antes de começar a coletar as informações.”

Uezu, com sua equipe, usou informações registradas por Lidar feitas por sobrevoos tripulados em 2015, 2016 e 2017. Desse modo, eles identificaram um crescimento de 35% na biomassa da mata entre as duas reservas.

COM ZOOM, SEM ESTRESSE

O biólogo Fabiano Rodrigues de Melo, da Universidade Federal de Viçosa, ouviu falar de drones pela primeira vez em 2014, então usados para encontrar coalas em matas da Austrália. Em 2017, por meio de um projeto de pesquisa apoiado pela Fundação Grupo Boticário, ele encomendou seu primeiro drone para uma empresa do Rio de Janeiro, que também fez o programa de computador para contar muriquis-do-norte (*Brachyteles hypoxanthus*), evitando assim que ele tivesse de assistir a horas de filmagens.

Comprado com apoio da Wildlife Conservation Society, seu drone atual cabe na mochila. Por ter zoom, permite filmagens a 30 m dos animais, sem assustá-los. Também ficou mais fácil identificá-los por meio da diferença de pigmentação facial. “Antes eu tinha de chegar a 15 m e os muriquis fugiam, talvez por achar que seria um predador”, relata. “Em matas fechadas, só consigo ver os animais do alto das árvores, mas em florestas secundárias já consegui ver saguis, que ocupam as áreas mais baixas, ou mesmo, no solo, veados, capivaras, iraras, quatis, tamanduás e dezenas de espécies de aves.” ■

A reportagem mais extensa e as referências dos artigos científicos estão na versão on-line.

LITERATURA

VOZES DA LUSOFONIA

História literária de antigas colônias
portuguesas na Ásia é marcada
por afinidade com autores brasileiros

Christina Queiroz | ILUSTRAÇÕES Sandra Jávera





Quais os paralelos entre a literatura produzida em São Paulo nos séculos XIX e XX e o trabalho de escritores e poetas no longínquo estado de Goa, na Índia? Ao publicar textos de autores de língua portuguesa em revistas, periódicos e folhetins, a história literária dos dois lugares apresenta uma relação estreita com o desenvolvimento das respectivas imprensas. Goa e Brasil não são as únicas regiões do mundo em que a colonização portuguesa deixou legados. Macau, Timor-Leste, Angola, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Moçambique e São Tomé e Príncipe são outras nações em que a presença do país europeu também marcou a literatura. Além deles, Guiné-Equatorial e os territórios de Damão e Diu, na Índia, também falam o idioma. Segundo o Museu da Língua Portuguesa, o português, em suas diversas variantes, é hoje a língua materna de cerca de 260 milhões de pessoas. Apesar da ficção e da poesia produzidas nesses lugares mobilizarem contextos históricos e repertórios culturais diversos, estudos recentes

evidenciam seus aspectos em comum, entre eles as relações controversas com Portugal. Outro ponto de intersecção envolve afinidades linguísticas com autores brasileiros, especialmente o baiano Jorge Amado (1912-2001), cujos livros hoje integram, por exemplo, o currículo de escolas de ensino médio no Timor-Leste.

Financiado pela FAPESP durante cinco anos, um projeto mobilizou cerca de 50 pesquisadores em todo o mundo para resgatar a produção literária em português de Goa, estado indiano que foi colônia portuguesa entre 1510 e 1961. Escolhida por Portugal como um de seus principais portos no Oriente, Goa recebeu as primeiras missões jesuítas no século XVI. “Nesse período, o Estado Português na Índia [EPI] criou um arquivo para armazenar diferentes tipos de documentação, incluindo relatórios administrativos, revistas e jornais. O Brasil não dispõe de um acervo similar tão amplo e centralizado”, compara o professor Helder Garmes, da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP) e coordenador do estudo. De acordo com ele, o projeto se debruçou



CABO VERDE

Armenio Vieira
 Cordeiro Fortes
 Fatima Bettencourt
 Germano Almeida
 Jorge Araújo
 José Luiz Tavares
 Manuel Lopes
 Mário Lucio Souza

GUINÉ-BISSAU

Abdulai Silla
 Amílcar Cabral
 Ernesto Dabo
 Filinto de Barros
 Odete Semedo

SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE

Alta Espírito Santo
 Maria da Conceição de Deus Lima
 Maria Manuela da Conceição
 Carvalho Margarido
 Olinda Beja

ANGOLA

Ana Paula Tavares
 António Agostinho Neto
 António Jacinto de Amaral Martins
 Arnaldo Santos
 Boaventura Silva Cardoso
 Djaimi da Pereira de Almeida
 João Melo
 João Rocha
 José Eduardo Aqualusa
 José Luandino Vieira (nasce em Portugal)
 Kalaf Epalanga
 Manuel Rui
 Oreljaki
 Pepetela
 Ricardo Adolfo
 Rui Duarte de Carvalho

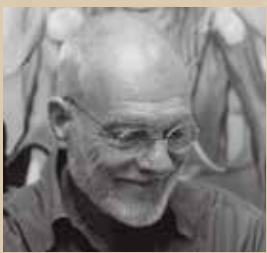
GUINÉ-EQUATORIAL

MOÇAMBIQUE

Calvo da Silva
 Fernando Monteiro
 de Castro Bromouho
 José Craveirinha
 Luís Bernardo
 Honwana
 Luís Carlos
 Patrício
 Mia Couto
 Noémia de Sousa
 Paulina Chiziane



1



2

Acima, Ana Paula Tavares, historiadora e poeta angolana. Abaixo, José Luandino Vieira, português que vive em Angola desde os 3 anos. Ambos têm livros publicados no Brasil

sobre o acervo goês, resgatando aspectos da história cultural e literária da região desconhecidos entre pesquisadores brasileiros e estrangeiros.

“Nas décadas de 1960 e 1970, especialistas goeses e portugueses trabalharam com esse arquivo para analisar a produção literária de Goa em língua portuguesa. Porém dedicaram-se ao século XVI e ao registro de documentos antigos que podiam desaparecer”, conta Garmes. Além desses estudos, ele menciona trabalhos do romancista e tradutor português Manuel de Seabra (1932-2017) e de Vimala Devi, pseudônimo literário de Teresa da Piedade de Baptista Almeida, escritora

e poeta goesa. Ambos publicaram o livro de história literária *A literatura indo-portuguesa* (1971), assim como contos satíricos do goês José da Silva Coelho (1889-1944), entre outras obras.

Garmes lembra que, depois do fim do colonialismo, o português cedeu lugar ao inglês e ao canjani, que passou ser a língua oficial em Goa. “O português foi preservado por algumas famílias, especialmente as católicas, mas aos poucos deixou de ser língua franca”, reforça. Língua franca, ou veicular, é o idioma que as pessoas costumam falar no cotidiano. Segundo ele, nos séculos XIX e XX, a maioria das pessoas que falava português

em Goa pertencia às castas dominantes e elites católicas de chardós e brâmanes, que ocupam o topo da hierarquia goesa. Garmes explica que os brâmanes e chardós de Goa que trabalhavam na administração colonial eram hindus que se converteram ao catolicismo, dando origem à linhagem de brâmanes e chardós católicos. “Há uma contradição nesse processo, porque os católicos não aceitam a existência de castas. A nova linhagem foi a forma que os grupos encontraram de preservar os hábitos indianos e manter sua posição de poder na sociedade colonial portuguesa”, afirma o pesquisador, ao abordar uma das particularidades de Goa.

Depois dos estudos pioneiros elaborados no período de transição do colonialismo português para a anexação à Índia, não se tem conhecimento de outras pesquisas de fôlego realizadas no acervo goês dos séculos XIX e XX. Conforme o professor, isso acontece porque ele é desvalorizado tanto pelos goeses, que o associam à colonização, quan-

to pelos portugueses, que consideram de baixa qualidade a produção literária publicada nessas revistas e folhetins. “Nos acervos, encontramos textos de qualidade diversa, mas o conjunto nos permite compreender como a literatura em língua portuguesa se aclimatou e se desenvolveu naquela região do mundo”, destaca.

“O fato de o projeto ter sido liderado por pesquisadores brasileiros facilitou seu desenvolvimento. Marcada por relações controversas com Portugal, por causa do legado colonial, em alguma medida a sociedade goesa se identifica com o Brasil, também uma ex-colônia do país europeu”, afirma Paul Michael Melo e Castro, pesquisador britânico da Universidade de Glasgow, na Escócia. Com Garmes, Castro editou e publicou em Goa, em 2017, o romance *Preia-mar*, de Epitácio Pais (1924-2009), até então inédito. “Durante o projeto, identificamos os manuscritos do livro e conseguimos autorização da família para publicá-lo”, recorda Castro, que integrou a equipe da pesquisa coordenada por Garmes. Interessado pela literatura de depois de 1961, ele tem traduzido para o inglês

A romancista Paulina Chiziane foi a primeira mulher negra a ganhar o prêmio Camões, em 2021, aos 66 anos



Português da África

Pesquisa identifica 227 livros de autores africanos que utilizam o idioma publicados no Brasil em quase oito décadas

A literatura africana de língua portuguesa começou a circular no Brasil na década de 1950 e ganhou impulso neste século, quando o número de publicações saltou de 12, no final dos anos 1990, para 72, em 2009, segundo pesquisa de doutorado do sociólogo Marcello Stella, a ser defendida no Departamento de Sociologia na USP, que contou com apoio da FAPESP. Com a independência de Portugal conquistada a partir dos anos 1970, Angola, Moçambique, Guiné-Bissau, Guiné-Equatorial, Cabo Verde e São Tomé e Príncipe são os países africanos que têm o português como uma de suas línguas oficiais e produzem literatura no idioma.

A primeira obra de um escritor africano de língua portuguesa publicada no Brasil foi *Terra morta* (Casa do Estudante do Brasil, 1949), do moçambicano Fernando Monteiro de Castro Soromenho (1910-1968), segundo Stella. A edição de escritores africanos de língua portuguesa se intensificou na década de 1970, com a criação da coleção Autores Africanos, da editora Ática, concebida pelo sociólogo Fernando Augusto Albuquerque Mourão (1934-2017), fundador do Centro de Estudos Africanos da USP. Depois que

a coleção foi extinta, nos anos 1990, algumas editoras seguiram publicando, de forma esparsa, autores como Mia Couto, Pepetela, Germano Almeida e José Eduardo Agualusa.

“A edição desses escritores e poetas permaneceu em patamares baixos e estáveis até o começo dos anos 2000, quando os números começaram a aumentar. Duzentas e vinte e sete obras de autores africanos de língua portuguesa foram publicadas entre 1940 e 2018. Dessas, 189, ou 83%, foram editadas nas duas primeiras décadas do século XXI”, relata Stella. Mia Couto, José Eduardo Agualusa e Pepetela foram os autores mais publicados no país até 2017. Angola, Moçambique e Cabo Verde são os países com autores africanos que mais circularam no Brasil, segundo Stella.

Tania Celestino de Macedo, da FFLCH-USP, observa que, assim como no Timor-Leste, Jorge Amado é um dos autores brasileiros com mais penetração nos países africanos. “Por trabalhar com uma linguagem que foge do português de matriz lusitana, escritores africanos expressam uma convergência linguística com os brasileiros”, analisa, citando o exemplo do poeta cabo-verdiano Cursino Fortes (1933-

-2015), que alterna o crioulo com o português, assim como o angolano José Luandino Vieira. “Vieira diz, inclusive, que suas leituras de Jorge Amado e Guimarães Rosa [1908-1967] autorizaram-no a fazer essas misturas”, detalha.

Macedo observa que muitas vezes, nesses textos, os estudantes esperam encontrar elementos relacionados à cultura afro-brasileira, entre eles mães de santo e discussões sobre racismo. “Depois de guerras sangrentas, os negros hoje estão no poder em países como Angola, Moçambique e Guiné-Bissau, de forma que a literatura desses lugares traz questões diferentes daquelas que marcam a produção literária afro-brasileira”, compara. Ainda em relação a essas diferenças, Macedo menciona o feminismo presente em obras da historiadora e poeta angolana Ana Paula Tavares e da romancista moçambicana Paulina Chiziane, vencedora do Prêmio Camões em 2021. Em seus livros, elas mobilizam imaginários de culturas locais e visões particulares sobre o universo feminino. Ter filhos e se envolver com o trabalho doméstico, por exemplo, são pontos fundamentais do papel da mulher na sociedade, em uma lógica distinta de vertentes do feminismo europeu”, conclui.



autores goeses contemporâneos, como Vimala Devi e Augusto do Rosário Rodrigues. “Muitos desses trabalhos se encontram em condições precárias de preservação, de forma que o primeiro passo tem sido digitalizá-los, para garantir que não se percam”, observa. Para Castro, uma das complexidades de se pesquisar a literatura de Goa é que, diferentemente das antigas colônias portuguesas na África, com o fim do domínio português houve um rápido declínio da língua. Enquanto o concani passou a ser idioma oficial, o inglês se tornou língua franca. “Com isso, hoje textos escritos em português circulam mais entre leitores goeses se forem traduzidos para o inglês”, afirma.

Em Goa há registros de atuação da imprensa desde o século XVI. No Brasil a atividade permaneceu proibida até 1808, ano em que a família real portuguesa se estabeleceu no país. Mesmo nesse período, permaneceu sob censura até 1821. Por outro lado, observa Garmes, no século XVIII a imprensa de Goa ficou inativa por motivos pouco conhecidos, renascendo no século seguinte. “No século XIX o desenvolvimento da imprensa de Goa apresenta paralelos com a de São Paulo. Um deles é a publicação de grande parte da produção literária de escritores e poetas em folhetins e revistas”, explica, ressaltando que naquele século não havia colônia portuguesa que pudesse ser comparada ao Brasil, em termos literários. Em locais como Moçambique e Angola, por exemplo, o desenvolvimento da imprensa viria depois, no final do século XIX. “O material que levantamos no arquivo goês abre possibilidades para estudos comparativos com o panorama brasileiro”, argumenta, destacando o pioneirismo do enfoque. Conforme Garmes, permanece desconhecida da academia uma extensa produção literária de Goa publicada na imprensa entre 1821 e 1980. “Em cada um dos cinco anos que o projeto vigorou, dedicamos ao menos um mês para copiar esses textos, tendo conseguido autorização para registrar a coleção completa do Diário de Goa (1953-1966), entre outras”, afirma. A maioria desses textos e documentos resgatados agora está acessível para estudos acadêmicos, mas a equipe ainda não tem autorização de herdeiros para divulgá-los sem restrições. No site Pensando Goa: Uma peculiar biblioteca em língua portuguesa, que apresenta parte dos resultados do projeto, estão alguns desses documentos.

“Um dos aspectos revelados pelo trabalho no acervo goês são os conflitos entre as castas de brâmanes e chardós na disputa pela primazia intelectual na imprensa de língua portuguesa”, comenta Garmes. Em 1859 os brâmanes criaram o jornal *Ultramar*. Em 1861 foi a vez dos chardós lançarem *A Índia portuguesa*. “Ambos eram periódicos de

notícias que também editavam literatura. A maior parte dos escritores e poetas goeses desse período publicava em jornais e não em livros, que eram muito caros”, diz. Ao analisar o material literário dessas publicações, a equipe de Garmes identificou que, nos primeiros anos, os textos ressaltavam o viés português e católico da sociedade goesa, mas, a partir do final do século XIX, passaram a valorizar a tradição hindu, inicialmente por meio de um olhar exótico e orientalista. “Chamamos esse período de indianismo goês, fazendo um paralelo com o movimento indianista no Brasil, que se desenvolveu em meados do século XIX por meio do trabalho de autores como José de Alencar [1829-1877]”, compara Garmes.

Em projeto de pós-doutorado financiado pela FAPESP e concluído em 2019, Duarte Drumond Braga, do Centro de Estudos Comparatistas da Faculdade de Lisboa, investigou a literatura de Goa, Macau e Timor-Leste. Identificou que os encontros e desencontros entre culturas asiáticas e europeias, assim como as relações controversas com o legado colonial, são alguns dos temas que perpassam os trabalhos. Colônia de Portugal até 1975, o Timor-Leste foi invadido pela Indonésia naquele mesmo ano, o que ocasionou conflitos armados e situações de violência que acabaram por dizimar bibliotecas e universidades, recorda Braga. “Por causa disso, o processo de reconstrução da identidade e da memória nacional é outro tema relevante para o imaginário literário do país”, comenta, citando a produção do romancista timorense Luís Cardoso, vencedor do Prêmio Oceanos em 2021.

“O escritor vive em Portugal há mais de 30 anos e sua obra é mais conhecida na Europa do que no próprio Timor. Estudos sobre a literatura timorense em português só começaram a ser feitos recentemente e permanecem escassos”, afirma Ana Margarida Ramos, da Universidade de Aveiro, em Portugal. Entre 2009 e 2013, Ramos participou de projeto de cooperação com o governo do Timor para reformular a proposta pedagógica das escolas de ensino médio, com a ideia de incluir novas vozes da lusofonia para além de autores portugueses, alterando os currículos elaborados durante a ocupação indonésia, que não incluíam o estudo da literatura. “Depois de 2012 os alunos do ensino médio puderam ler e estudar escritores e poetas brasileiros, angolanos, moçambicanos, além dos próprios timorenses”, conta. Segundo ela, um autor brasileiro que era apreciado pelos timorenses é Jorge Amado. “O livro *O gato malhado e a andorinha Sinhá*, publicado no Brasil em 1976, é referência para os professores do país e foi incluído nos programas de ensino médio, mesmo depois da reformulação”, diz a pesquisadora, também estudiosa das obras de autores timorenses como os poetas Fernando Sylvan (1917-1993)

Luiz Cardoso, escritor do Timor-Leste, vencedor do Prêmio Oceanos em 2021





MACAU

*Deolinda do Carmo Salvado da Conceição
Henrique de Senna Fernandes
Yao Feng (nasce em Pequim)*

China

Índia

DIU

DAMÃO

GOA

*Adeodato Barreto
Jose da Silva Coelho
Vimala Devi*

TIMOR-LESTE

Luis Cardoso de Noronha

Indonésia

Austrália



Os poetas e escritores de Goa Adeodato Barreto (1905-1937), à esquerda, e Vimala Devi, pseudônimo literário de Teresa de Almeida

e Xanana Gusmão, que foi presidente do país de 2002 a 2007. “O imaginário literário desses autores é marcado, entre outros temas, pelo combate ao colonialismo português e à ocupação indonésia, com apelos à autodeterminação e à necessidade de construir uma identidade própria”, avalia. “Elementos ligados à paisagem, aos animais e à cultura timorense são mobilizados como símbolos dessa identidade.”

De acordo com a pesquisadora, além desses autores de produção escrita, há outros que resgatam histórias da tradição oral e também desempenham papel importante na formação da identidade nacional do povo timorense. Proibido por mais de 20 anos durante a ocupação da Indonésia, o português é hoje uma das duas línguas oficiais do Timor, além do tétum. “Depois da independência, em 1999, o idioma teve de ser reintroduzido, no contexto de um país destruído pela guerra. O Timor enfrenta dificuldades de desenvolvimento e o processo de reinserção do português tem sido lento e marcado por hesitações políticas”, relata, esclarecendo que apesar

de grande parte dos timorenses compreender a língua, ela não é utilizada no cotidiano.

Em Macau, território autônomo chinês que foi colonizado por Portugal entre 1557 e 1999, a língua portuguesa é idioma oficial, junto com o cantonês, mas falada por uma minoria da população. “Quando dois macaenses se encontram, fazem passagens de uma língua para outra sem se dar conta, o que se reflete na produção literária”, relata Maria Célia Lima-Hernandes, da FFLCH-USP, citando os trabalhos de Henrique de Senna Fernandes (1923-2010), que escreveu sobre o hibridismo cultural de Macau em obras que mesclam português, chinês e inglês. “Outros autores macaenses de língua portuguesa que se destacam são Luiz Gonzaga Gomes [1907-1976] e Deolinda do Carmo Salvado da Conceição [1914-1957]. Infelizmente, assim como boa parte da literatura em português produzida na Ásia, eles ainda não foram editados no Brasil”, lamenta. ■

Os projetos consultados para esta reportagem estão listados na versão on-line.

ERROS E ACERTOS DE ANTIGOS CAMINHOS DA SERRA

Pesquisadores do Museu Paulista corrigem informações sobre o trajeto feito por dom Pedro no dia da Proclamação da Independência

Carlos Fioravanti

Trecho da Calçada do Lorena, que corta a serra do Mar



Calçada de Lorena, aquarela de 1826 de Oscar Pereira da Silva

Em 7 de setembro de 1822, antes de subir a serra do Mar e chegar à cidade de São Paulo, então com 10 mil habitantes, Pedro de Alcântara (1798-1834), filho do rei de Portugal, dom João VI (1767-1826), e príncipe regente do Brasil, valeu-se de um barco para ir de Santos a Cubatão. O trecho não foi feito a cavalo, como consta em alguns livros de história, porque não havia caminho por terra entre a ilha santista e o continente.

Ao subir a serra por um caminho de pedra conhecido como Calçada do Lorena e mesmo ao gritar o famoso “Independência ou morte”, o príncipe regente e seus 36 acompanhantes provavelmente estavam em mulas, não em cavalos garbosos como os do famoso quadro do pintor Pedro Américo (1843-1905). As mulas eram o meio mais seguro de subir a serra do Mar e não há relatos de que tenham trocado de animais, de acordo com estudos recentes de pesquisadores do Museu Paulista (MP).

Outra conclusão das pesquisas: o lugar exato da declaração da Independência encontra-se na verdade a 200 metros (m) ao norte de onde o marco histórico, uma rocha em forma de paralelepípedo, foi colocado em 1825, a 600 m do riacho do Ipiranga, um córrego de 9 quilômetros (km) hoje parcialmente canalizado. O marco colocado em lugar errado foi perdido e só reencontrado em 1922, durante a reforma do Parque da Independência, mas não foi mais repostado.

“Estamos consertando muitos detalhes da história da Independência”, diz o engenheiro especializado em cartografia histórica Jorge Pimentel Cintra, da

Escola Politécnica e do MP, ambos da Universidade de São Paulo (USP), que em 2013 refez e apresentou o mapa das Capitâneas Hereditárias na revista *Anais do Museu Paulista*. Nos últimos três anos, ele consultou relatos e representações gráficas, subiu e desceu a serra do Mar várias vezes e conversou longamente com colegas historiadores.

Como resultado, ele refez a cartografia dos 64 km percorridos em um dia por dom Pedro desde Santos até o Pátio do Colégio, então sede do governo paulista. Foi lá que terminou o dia de trabalho do então futuro primeiro imperador do Brasil. À noite ele foi ao teatro da Ópera, ostentando uma braçadeira de ouro confeccionada às pressas em que se lia “Independência ou morte”. Em uma das exposições do MP que deve ser aberta em 7 de setembro, um vídeo de 10 minutos mostrará, por meio de um sobrevoo, o caminho entre Santos e o Pátio do Colégio no dia da Independência.

Um dos mapas elaborados pela equipe do museu apresentará a Calçada do Lorena, a primeira estrada pavimentada entre a capital e o porto de Santos, usada para escoar a produção de açúcar do interior paulista. “Até agora, não havia nenhum mapa detalhado”, afirma Cintra, que percorreu o caminho marcando as coordenadas com um aparelho de GPS (*ver quadro e mapa*).

DO PAÇO IMPERIAL AO PÁTIO DO COLÉGIO

A viagem que culminou com a Proclamação da Independência começou quase um mês antes. Na manhã de 14 de agosto de 1822, decidido a fazer alianças com fazendeiros, desfazer ameaças de mo-

tins e preparar o terreno para a separação política de Portugal, o príncipe, com sua comitiva, saiu do Palácio Imperial, atualmente chamado Palácio de São Cristóvão, no Rio de Janeiro. Atravessou cidades do Vale do Paraíba, então uma próspera região cafeeira e, depois de cavalgar cerca de 500 km, chegou a São Paulo em 25 de agosto (*ver mapa*).

Dez dias depois de conversas com políticos, beija-mãos e acenos para o povo, Pedro retomou o roteiro planejado e, agora de mula, seguiu para o litoral: desceu a Calçada do Lorena e chegou à então vila de Santos. Passou ali o dia 6, em visita a fortalezas e à família de seu ministro José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838). O historiador mineiro Eduardo Canabrava Barreiros (1908-1981) detalha esse trajeto no livro *Itinerário da Independência* (José Olympio, 1972).

“Barreiros diz que dom Pedro e sua comitiva passaram por um aterro e cruzaram rios para ir de Cubatão a Santos, mas não é possível, porque esse caminho só foi construído cinco anos depois”, comenta Cintra, após examinar os relatos e os mapas do *Itinerário*. Sua conclusão é de que os viajantes devem ter ido de barco ou saveiro, como os retratados em Santos na época pelo pintor e naturalista britânico William Burchell (1781-1863). “O caminho por barco passa pelo largo do Caneu, em Santos, e segue pelo rio Cubatão até o porto de desembarque”, diz ele. “Essa correção proposta pelo Cintra é absolutamente necessária, porque o que estava sendo dito não existia em 1822”, reforça o historiador e curador do MP Paulo César Garcez Marins, que não participou da pesquisa.

Na madrugada do dia 7, um sábado, Pedro, com seu grupo, voltou à capital da capitania de São Paulo subindo a Calçada do Lorena, que a equipe do museu examinou atentamente. O nome é uma homenagem ao governador da capitania de São Paulo, o português Bernardo José Maria de Lorena (1756-1818), que promoveu sua construção.

Bastante íngreme, com um desnível de cerca de 700 m entre as pontas, tem um trajeto em zigue-zague, com 133 curvas e não 180, como atestou o grupo da USP, largura entre 3,2 m e 4,5 m e uma extensão de cerca de 9 km, cercada de mata densa, com chuva constante, sem cruzar nenhum curso d'água.

A Calçada foi planejada por engenheiros militares, construída por mão de obra escravizada e operou de 1790 a 1846, substituindo “caminhos que pouco mais eram do que as primitivas trilhas indígenas”, acentuou o arquiteto e professor da USP Benedito Lima de Toledo (1934-2019) em um artigo publicado em dezembro de 2000 na revista *PosFAUUSP*.

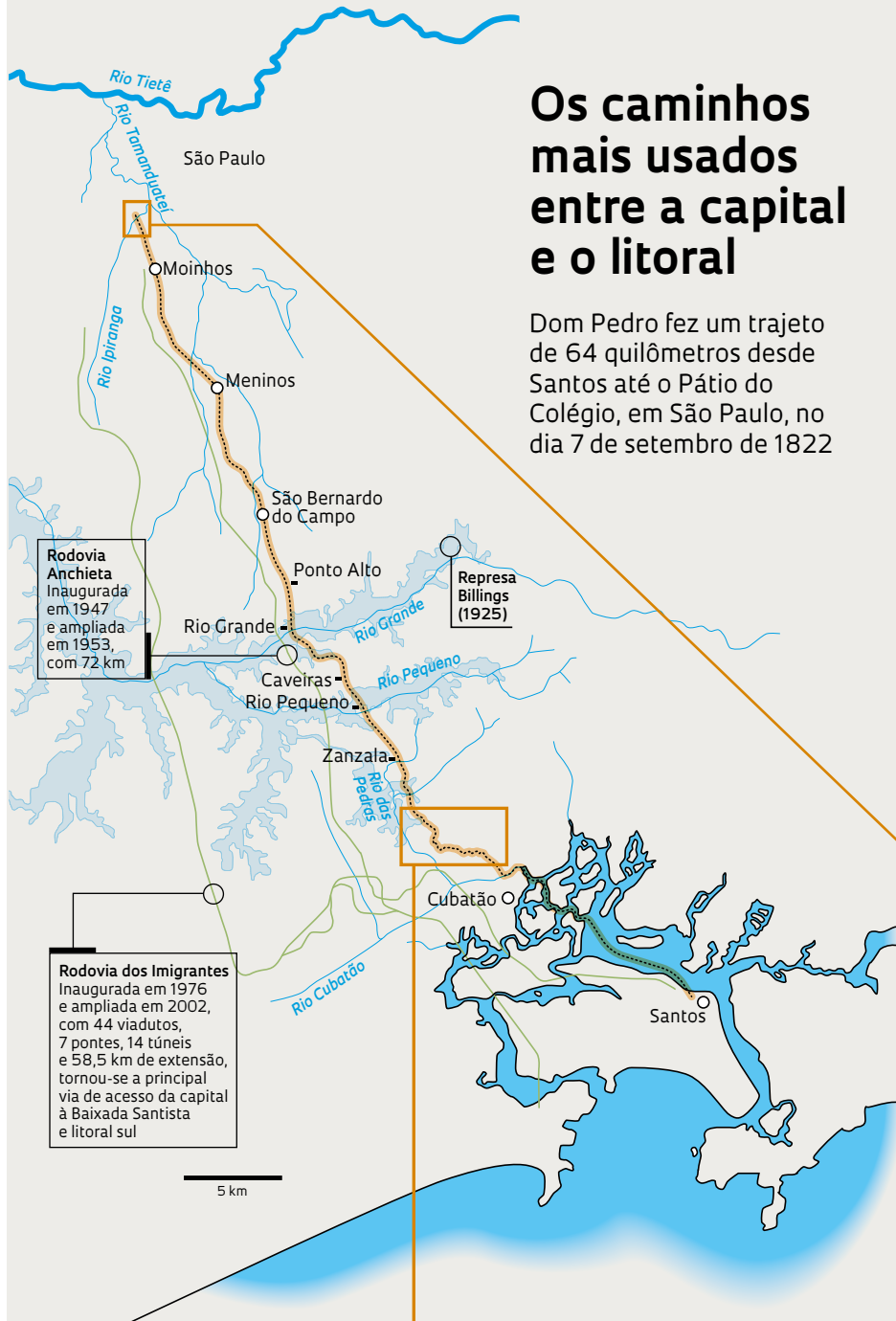
“O que mais surpreendeu a população foi a técnica empregada na pavimentação: o calçamento com lajes de pedra”, relatou Toledo. Segundo ele, a nova técnica de pavimentação assegurou “o trânsito permanente de tropas de muares que, por essa época, principiavam a ser largamente empregadas no transporte de carga”. Antes, tudo o que se destinava ao porto de Santos era “transportado no ombro de indígena”.

Tomada pela mata, a Calçada foi restaurada no início da década de 1990 pela Eletropaulo, estatal do setor elétrico hoje extinta, gerenciada pela Fundação Florestal e concedida para exploração da iniciativa privada em 2020. Foi aberta para visitação no ano seguinte e recebe atualmente de 3 mil a 5 mil pessoas por mês, de acordo com o biólogo Maycon de Oliveira Morais, da empresa Parqueur. “Aprendemos muito com a equipe do museu”, diz ele.

Cintra e sua equipe mapearam o primeiro trecho, de cerca de 4 km, aberto para visitação, e o segundo, com 2 km, ainda sem acesso para turistas. O trecho restante, da cota (altitude) 150 até o nível do mar, foi incorporado pela refinaria Pre-

Os caminhos mais usados entre a capital e o litoral

Dom Pedro fez um trajeto de 64 quilômetros desde Santos até o Pátio do Colégio, em São Paulo, no dia 7 de setembro de 1822



FONTE JORGE PIMENTEL CINTRA/MP-USP

FOTO LÉO RAMOS CHAVES INFOGRÁFICO ALEXANDRE AFFONSO

“Senhor, ninguém mais do que sua esposa deseja sua felicidade e ela lhe diz em carta, que com esta será entregue, que Vossa Alteza deve ficar e fazer a felicidade do povo brasileiro, que o deseja como seu soberano, sem ligações e obediências às despóticas cortes portuguesas, que querem a escravidão do Brasil e a humilhação do seu adorado príncipe regente.

Fique, é o que todos pedem ao magnânimo príncipe, que é Vossa Alteza, para orgulho e felicidade do Brasil.

E, se não ficar, correrão rios de sangue, nesta grande e nobre terra, tão querida do seu real pai, que já não governa em Portugal, pela opressão das cortes; nesta terra que tanto estima Vossa Alteza e a quem tanto Vossa Alteza estima.”

TRECHO DA CARTA DE JOSÉ BONIFÁCIO

O lugar da Independência

O futuro imperador do Brasil estava a 405 metros da ponte sobre o riacho do Ipiranga quando proclamou a separação política do Brasil de Portugal



Casa do Grito, no parque da Independência, construída em 1844

sidente Bernardes, inaugurada em 1955. Os pesquisadores não conseguiram acesso para examinar essa parte da Calçada.

“No planalto, a Calçada passava em frente da capela de Nossa Senhora da Boa Viagem, no centro da cidade de São Bernardo do Campo”, informa o pesquisador. Ele refez o trajeto usando um mapa de 1900 da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo e outro de 1832, elaborado por ordem de Rafael Tobias de Aguiar (1794-1857), então presidente da província. O príncipe regente passou também em frente ao atual Instituto de Tecnologia Mauá e cruzou duas vezes o ribeirão dos Meninos antes de chegar ao Ipiranga, então um descampado. Hoje, não há nenhum registro físico da Calçada nessas localidades.

Por volta das 16h30 de 7 de setembro, Pedro e seu séquito estavam em uma colina próxima ao riacho do Ipiranga quando dois mensageiros os encontraram para entregar ao príncipe cartas de sua esposa, Leopoldina (Leopoldina Carolina Josefa de Habsburgo-Lorena, 1797-1826), de José Bonifácio, de dom João VI e de seu amigo Henry Chamberlain (1796-1844), descrevendo os conflitos com Portugal e incitando-o à separação política da metrópole. Inversamente, as instruções das cortes de Portugal exigiam seu regresso imediato e a prisão de José Bonifácio.

Há dois relatos sobre o que se passou em seguida.

No primeiro, registrado no livro *D. Pedro I e o grito da Independência* (Melhoramentos, 1921), do historiador Fran-

cisco de Assis Cintra (1887-1947), o padre Belchior Pinheiro de Oliveira (1775-1856) relatou: “Dom Pedro, tremendo de raiva, arrancou de minhas mãos os papéis e, amarrotando-os, pisou-os, deixou-os na relva. Eu os apanhei e guardei. Depois, virou-se para mim e disse: ‘E agora, padre Belchior?’. E eu respondi prontamente: ‘Se Vossa Alteza não se faz rei do Brasil será prisioneiro das cortes e, talvez, deserdado por elas. Não há outro caminho senão a independência e a separação’”.

O príncipe disse ainda, enquanto caminhava: “As cortes me perseguem, chamam-me com desprezo de rapazinho e de brasileiro. Pois verão agora quanto vale o rapazinho. De hoje em diante estão quebradas as nossas relações; nada mais quero com o governo português e proclamo o Brasil, para sempre, separado de Portugal”. E, por fim, virou-se para seu ajudante de ordens: “Diga à minha guarda que eu acabo de fazer a Independência do Brasil. Estamos separados de Portugal”. Depois, proclamou novamente a Independência, diante da guarda de honra.

Apresentado no *Historia do Brasil-Reino e Brasil-Imperio* (Pinheiro, 1871), do historiador Alexandre Jose de Mello (1816-1882), o segundo relato, do comandante da guarda de honra, Manuel Marcondes de Oliveira e Melo, barão de Pindamonhangaba (1780-1863), é mais teatral: “Diante da guarda, que descrevia um semicírculo, [o príncipe regente] estacou o seu animal e, de espada desembainhada, bradou: ‘Amigos! Estão, para sempre, quebrados os laços que nos ligavam ao governo português! E quanto



Independência ou morte, óleo sobre tela pintado em 1888 por Pedro Américo

aos torpes daquela nação, convido-os a fazer assim'. E arrancando do chapéu que ali trazia a fita azul e branca, a arrojou no chão, sendo nisso acompanhado por toda a guarda que, tirando dos braços o mesmo distintivo, lhe deu igual destino. [...] 'E viva o Brasil livre e independente!', gritou dom Pedro. Ao que, desembainhando também nossas espadas, respondemos: 'Viva o Brasil livre e independente! Viva dom Pedro, seu defensor perpétuo!' [...] E bradou ainda o príncipe: 'Será nossa divisa de ora em diante: Independência ou morte!'. [...] Por nossa parte, e com o mais vivo entusiasmo, repetimos: 'Independência ou morte!'".

Para saber onde tudo isso se passou, exatamente, Cintra examinou pinturas, fotos, relatos e mapas antigos. Encontrou incoerências, foi a campo com trena, bússola e GPS e mediu a distância entre o riacho do Ipiranga, com margens hoje concretadas, e uma ponte, hoje desfeita. "Em 1822, a ponte situava-se um pouco à direita da atual passarela metálica verde, mais próxima da rua Leais Paulistanos, e um pouco ao sul do curso d'água atual, retificado nesse trecho por ocasião da implantação do Monumento à Independência", escreveu ele em um artigo de dezembro de 2021 na *Anais do Museu Paulista*.

Em 1825, como resultado de uma sessão da Câmara Municipal de São Paulo feita em campo e com a ajuda de topógrafos e de pessoas que testemunharam a proclamação, uma baliza foi colocada a 405 m da ponte. Por alguma razão desconhecida, 40 dias depois, sem considerar o local da baliza, provavelmente

arrancada, implantou-se um marco – uma pedra –, colocado a 200 m do ponto determinado pela medição inicial.

Cintra concluiu que o lugar estava errado, por ser uma região relativamente plana, divergindo dos relatos segundo os quais o príncipe regente estava à meia altura de uma colina. "A pedra foi enterrada e perdida pouco tempo depois, encontrada em 1875 e novamente enterrada e perdida, mas ficando o local como sendo o correto", comenta o pesquisador do MP.

Em 1902, o médico e ornitólogo alemão Hermann Von Ihering (1850-1930), primeiro diretor do MP, levou as dúvidas sobre o local exato para um debate com os colegas do Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo (IHGSP). Como resultado, uma comissão coordenada pelo engenheiro Antonio de Toledo Piza e Almeida (1848-1905), um dos fundadores do instituto, confirmou o equívoco da medição anterior, fez outra e instalou, agora em local correto, a 405 m da antiga ponte do Ipiranga, um mastro, ao lado de outra pedra.

Removidos em 1922 durante uma reforma do parque da Independência, não foram mais repostos – o marco está hoje no acervo do museu. "Desde 1922 nada mais se fez", comenta Cintra, "permanecendo ignorado ou pouco destacado o lugar mais preciso da Independência".

Se ao chegar ao planalto o futuro imperador e seu séquito estavam em mulas, mais seguras e resistentes que os cavalos, mais velozes e usados em ter-

renos planos, por que Pedro Américo pintou cavalos no famoso quadro *Independência ou morte*, conhecido também como *Grito do Ipiranga*, até hoje mantido como a peça mais importante do Museu Paulista?

"Por causa das convenções da pintura histórica europeia, que determinava que as montarias em cenas heroicas ou de batalhas teriam de ser cavalos", argumenta Marins. "Essa era a maneira adequada de representar o passado. Pintar mulas seria falta de decoro."

Américo fez o quadro por encomenda do governo imperial, inspirado no francês Ernest Meissonier (1815-1891), que pintou a *Batalha de Friedland* (1875). Ele expôs a obra pela primeira vez em Florença, na Itália, em 1888, em uma cerimônia à qual compareceram o imperador do Brasil dom Pedro II (1825-1891) e a rainha britânica Vitória (1819-1901). Com 4,15 m por 7,60 m, a obra foi exposta na inauguração do Museu Paulista, em 7 de setembro de 1895, permanecendo em seu salão nobre desde então.

Américo não foi o único. Além do príncipe e sua guarda em cavalos, o pintor francês François-René Moreaux (1807-1860) incluiu crianças, homens e mulheres se abraçando em seu quadro *A proclamação da Independência*, de 1844. Feita a pedido do Senado, a obra, com 2,44 m por 3,83 m, encontra-se no Museu Imperial de Petrópolis, no Rio de Janeiro. "Pinturas históricas não são a realidade, mas versões do passado", ressalta Marins. ■

Os artigos científicos consultados para esta reportagem estão listados na versão on-line.

A subjetividade moderna

Alberto Ribeiro Gonçalves de Barros



**A paixão da igualdade:
Uma genealogia
do indivíduo moral
na França**
Vinicius de Figueiredo
Relicário
276 páginas
R\$ 55,90

Em *A paixão da igualdade*, Vinicius de Figueiredo investiga a origem e o desenvolvimento da concepção moderna de igualdade. Com base no que o economista alemão Albert Hirschman (1915-2012) denominou de declínio do herói clássico, explora a hipótese de que, em substituição ao ideal aristocrático da distinção, surgiu no decorrer da modernidade uma forma de subjetividade caracterizada pela ideia de que todos são livres e iguais por natureza. Inspirado nas diferenças apontadas pelo pensador francês Alexis de Tocqueville (1805-1859) entre os processos revolucionários da Inglaterra do século XVII e da França do século XVIII, examina o surgimento desse novo modo de subjetivação em terras francesas. Ao tratar da paixão francesa pela igualdade, foca outra maneira de compreender a liberdade, cuja manifestação depende das condições de igualdade.

Com estilo elegante e cativante, retrata a constituição do indivíduo moral moderno, transitando habilmente por diferentes domínios e formas discursivas, indo do filosófico ao literário e da linguagem teatral para a pictórica. A rigorosa hermenêutica das obras de filósofos, literatos, artistas e dramaturgos é combinada com uma escrita ensaística, instigando o leitor a pensar sobre a construção simbólica da subjetividade moderna.

O primeiro capítulo descreve a moral de relevo, familiar nos círculos cultos na primeira metade do século XVII, caracterizada pela excepcionalidade do indivíduo que se destaca e se notabiliza, tornando sua conduta digna de estima. Ela é identificada na filosofia moral do francês René Descartes (1596-1650), cuja referência ainda é o modelo clássico, no qual o indivíduo virtuoso é aquele capaz de ordenar suas paixões e dirigir sua vontade em conformidade com o entendimento, a fim de afirmar sua existência singular. Ela também é reconhecida nas primeiras peças do dramaturgo francês Pierre Corneille (1606-1684), nas quais o herói é aquele capaz de superar os dilemas impostos pela contingência e pelas adversidades, distinguindo-se dos demais por sua tenacidade e resolução.

Já o segundo capítulo mostra a dissolução da moral de relevo e o advento de uma antropologia na qual as diferenças entre os indivíduos deixam de ser relevantes, tendo em vista que todos

partilham da mesma miséria moral proveniente do pecado original. O filósofo francês Blaise Pascal (1623-1662) e os autores ligados a Abadia de Port-Royal são apresentados como os principais responsáveis pelo surgimento da imagem de um indivíduo cindido internamente e nivelado moralmente, representado nos personagens dos romances da francesa Madame de La Fayette (1634-1693) e nos protagonistas das peças do francês Jean Racine (1639-1699). O nivelamento moral pela miséria da condição humana teria sido ainda acompanhado de um nivelamento político, imposto pelo projeto absolutista de um poder monárquico centralizador que rebaixou a nobreza e uniformizou as condutas de seus súditos.

No terceiro capítulo são analisados os quadros do pintor francês Antoine Watteau (1684-1721), que representam um indivíduo anônimo, sem projeto, sem pertencimento, destituído de heroísmo e de singularidade, como se habitasse uma superfície sem fundo e sem história. No mesmo capítulo são examinados os contos filosóficos do francês Voltaire (1694-1778), nos quais os personagens são levados muito mais pelos acontecimentos e circunstâncias do que pela própria vontade e determinação. A miséria moral se seculariza e se estabelece no quadro das relações sociais.

Por fim, no último capítulo, é destacada a contribuição dos escritos filosóficos do francês Denis Diderot (1713-1784) e do suíço Jean-Jacques Rousseau (1712-1778) para a consolidação da ideia da igualdade moral. Se para Pascal é preciso entender o que o indivíduo deixou de ser, para Rousseau não é possível pensar o que é sem cogitar o que pode vir a ser. A igualdade aparece então como promessa de emancipação e a liberdade como ausência de desigualdade social.

Embora seja um estudo de histórias das ideias, concentrado no surgimento do indivíduo moral na França dos séculos XVII e XVIII, o Brasil parece estar continuamente no horizonte de reflexão. Num país fundado e construído na desigualdade, em que há uma verdadeira paixão das elites por ela, o livro chama a atenção para o fato de que sem igualdade não pode haver verdadeira liberdade.

Alberto Ribeiro Gonçalves de Barros é professor do Departamento de Filosofia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP) e autor de *Liberdade política* (Almedina, 2020).

UM JURISTA DO ESTADO E DA SOCIEDADE

Dalmo Dallari atuou em prol dos direitos humanos desde a luta contra a ditadura militar

Diego Viana

Em seus textos e intervenções públicas, o jurista Dalmo de Abreu Dallari, professor emérito da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo (FD-USP), morto em 8 de abril, aos 90 anos, insistia frequentemente no vínculo entre direito e justiça: sem levar em conta essa ligação, as leis se tornam uma forma vazia. Esse modo de pensar está no cerne de sua vivência intelectual. Autor do livro *Elementos de teoria geral do Estado*, publicado em 1971 e atualmente em sua 33ª edição, Dallari foi reconhecido internacionalmente por sua defesa dos direitos humanos.

“Seu pensamento sobre o Estado e o trabalho em direitos humanos é indissociável”, afirma Sebastião Botto de Barros Tojal, professor da FD-USP e orientando de Dallari no mestrado e no doutorado. “Dallari compreendeu a essência do papel do Estado como promotor dos direitos fundamentais da pessoa humana. Bem cedo, a vida lhe permitiu aliar uma coisa à outra, verticalizando a teoria para incorporar aquilo que, em última instância, é a grande razão de ser do Estado: a promoção do desenvolvimento humano.”

De acordo com Nina Ranieri, também professora da FD-USP e orientanda de Dallari no doutorado, “a teoria do Estado de Dallari traz aos alunos todo o repertório do pensamento político para fazer uma crítica social e política. Ou seja, para examinar a criação do Estado constitucional e em seguida o desenvolvimento do Estado democrático. Nesses movimentos, os direitos humanos são uma decorrência natural”.

Ranieri observa que o arcabouço conceitual denominado “teoria do Estado”, oriundo do período de unificação da Alemanha, no século XIX, disseminou-se no Brasil a partir de 1937, quando professores de direito constitucional se recusaram a ensinar a Constituição outorgada pela ditadura do Estado Novo (1937-1945). “A disciplina chegou ao país como forma de ensinar princípios fundamentais do Estado constitucional e democrático, sem se dobrar ao poder. Nesse sentido, na origem, já era uma disciplina de crítica política”, observa. “Dallari ensinava a teoria a partir de problemas concretos da sociedade. Ele deu substância à teoria do Estado, porque vivia essa crítica na prática.”

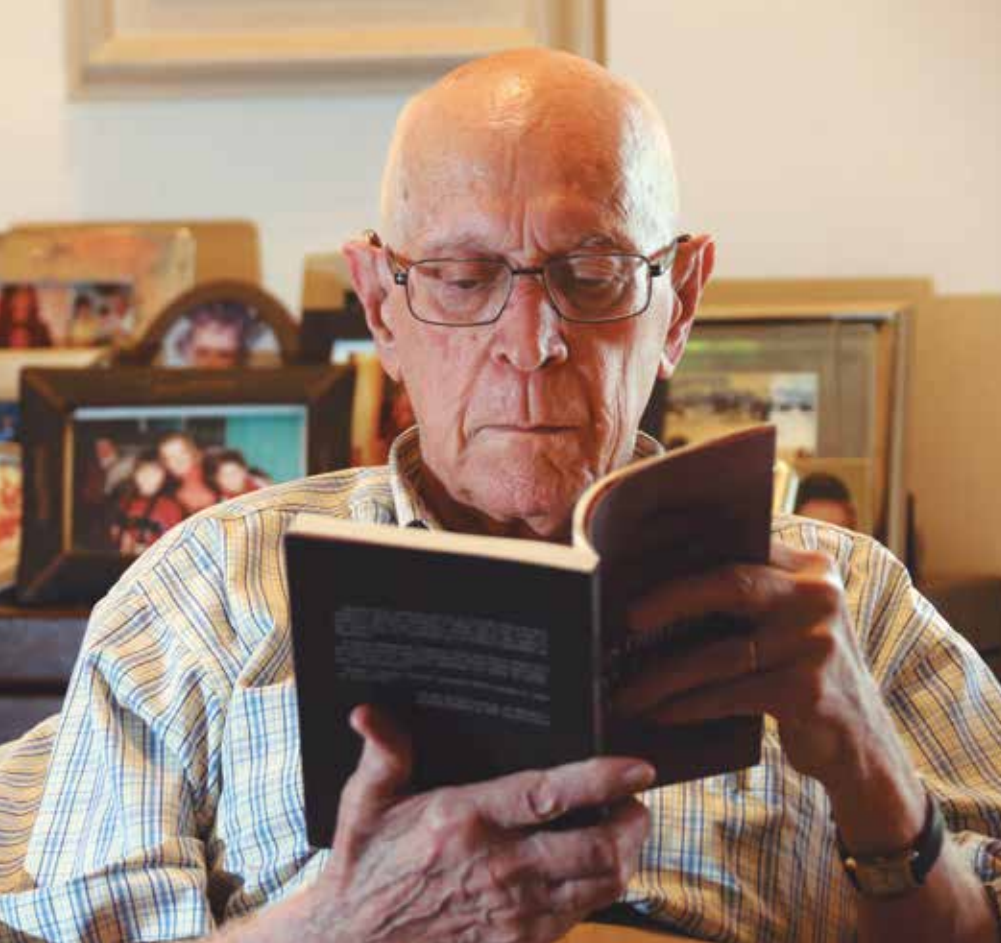
O jurista aliou sua reflexão sobre o Estado à atuação em direitos humanos

no início da década de 1970, quando o país atravessava os anos mais duros do regime militar (1964-1985). Chegou a ser proibido de lecionar e foi detido pela polícia em 1980, quando teve de explicar aos colegas de cela que não estava ali na condição de advogado deles. Participou da criação e presidiu a Comissão de Justiça e Paz da Arquidiocese de São Paulo, iniciativa do cardeal dom Paulo Evaristo Arns (1921-2016). A comissão auxiliou presos políticos, promoveu estudos sobre as condições de vida da população e foi uma das entidades que denunciaram o assassinato do jornalista Vladimir Herzog (1937-1975), morto sob tortura nas dependências do DOI-Codi, em São Paulo.

Nos anos 1980, embora não tenha sido parlamentar constituinte, foi um ativo promotor da participação popular na elaboração da Constituição Federal. O advogado Ariel de Castro Alves, presidente do grupo Tortura Nunca Mais, escreveu em suas redes sociais que “as principais previsões de direitos humanos da atual Constituição Federal foram idealizadas por ele”.

Para Tojal, a marca mais profunda deixada por Dallari no texto constitucional é o capítulo VIII, intitulado “Dos índios”.





A antropóloga Manuela Carneiro da Cunha, professora aposentada da Universidade de Chicago, nos Estados Unidos, ressalta a redação do artigo 232, onde se lê que “os índios, suas comunidades e organizações são partes legítimas para ingressar em juízo em defesa de seus direitos e interesses, intervindo o Ministério Público em todos os atos do processo”.

A antropóloga afirma que o enunciado removeu um obstáculo que impedia os povos originários de acessar a Justiça: como o Código Civil não os reconhecia como plenamente capazes, na interpretação de muitos juízes eles só podiam propor uma ação por intermédio da Fundação Nacional do Índio (Funai). “O artigo explicitamente confere personalidade jurídica aos indígenas, como também a suas comunidades. Ou seja, um povo indígena não precisa de CNPJ para ingressar com uma ação judicial, e muito menos da Funai, que não os representa”, resume. “É notório que o artigo 232 mudou radicalmente o acesso dos indígenas à Justiça.”

A ligação de Dallari com a luta dos indígenas data do início dos anos 1980, quando foi consultado pela antropóloga Beatriz Góis Dantas, então doutoranda e

A ligação de Dalmo Dallari com a luta dos indígenas data do início dos anos 1980

hoje professora emérita da Universidade Federal de Sergipe (UFS), sobre a possibilidade de usar documentos históricos para ajudar o povo Xokó a recuperar suas terras, às margens do rio São Francisco. Segundo Dantas, o estudo “Direitos sobre terras indígenas”, que o jurista publicou no volume coletivo *Terra dos índios Xocó: Estudos e documentos* (1980), “deu estrutura e fundamentação aos embates jurídicos que terminaram com o reconhecimento legal do território daquele povo”.

Cunha acrescenta que só recentemente, em 5 de abril deste ano, foi aprovada uma resolução do Conselho Nacional de Justiça (CNJ) para detalhar a atuação dos

tribunais em ações iniciadas por povos indígenas, “para conferir realidade ao artigo 232, entendendo e dialogando com as especificidades das organizações sociais desses povos”, nos termos da antropóloga.

Natural de Serra Negra, interior de São Paulo, Dallari se formou em direito pela USP em 1957. Defendeu sua livre-docência em 1963, na disciplina de Teoria Geral do Estado, após ter sido assistente de Ataliba Nogueira (1901-1983), primeiro responsável por esse curso na instituição. Tornou-se professor titular em 1974, com uma tese sobre o futuro do Estado, lançada em livro em 1980. Foi diretor da Faculdade de Direito da USP entre 1986 e 1990 e teve uma breve incursão no setor público entre 1990 e 1992, como secretário de Negócios Jurídicos da prefeitura de São Paulo, na gestão de Luiza Erundina (1989-1992).

Em sua trajetória internacional, destacam-se a coordenação da Cátedra Unesco de Educação para a Paz, Direitos Humanos, Democracia e Tolerância, instalada no Instituto de Estudos Avançados (IEA) da USP, entre 2001 e 2006, e o trabalho na Comissão Internacional de Juristas, organização não governamental que presta consultoria em direitos humanos à Organização das Nações Unidas (ONU).

Ao longo de seis décadas Dallari orientou teses e dissertações de juristas como os ministros do Supremo Tribunal Federal (STF) Alexandre de Moraes e Ricardo Lewandowski, além de professores como Tojal, Ranieri e Eunice Prudente, autora da primeira tese que propõe a criminalização da discriminação racial, em 1980. Segundo Ranieri, Dallari se caracterizava por conduzir os orientandos a chegar às próprias conclusões.

“Certa vez, eu disse a ele que tinha decidido remover um capítulo da tese”, contou. “Ele respondeu: ‘Fico muito contente que você tenha tomado essa decisão’. Dallari não tinha interferido na minha escrita, não sugeriu que o capítulo deveria ser excluído; a decisão surgiu das nossas conversas. Em outra ocasião, ele me passou um papelzinho, dizendo: ‘Você vai meditar sobre isto’. Estava escrito: ‘A educação é pública porque é oferecida pelo Estado ou é pública em razão de suas finalidades?’. Ele tinha esse jeito de sintetizar questões importantes para os alunos.” ■



Takahashi em audiência no Senado Federal, em outubro de 2017

O VISIONÁRIO DA INTERNET

O cientista da computação Tadao Takahashi foi um dos responsáveis pela implantação da rede nacional de computadores no país

Yuri Vasconcelos

É impossível contar a história da internet no Brasil sem destacar o nome do cientista da computação Tadao Takahashi, morto em 6 de abril, de forma inesperada, em razão de complicações cardíacas. Nascido há 71 anos em Marília, no interior paulista, ele teve papel fundamental no planejamento, na implantação e no desenvolvimento da internet no país. Nos anos 1980, Takahashi foi o idealizador da Rede Nacional de Pesquisa (RNP), organização vinculada ao então Ministério da Ciência

e Tecnologia (MCT), concebida para ser a infraestrutura nacional de uma rede de internet no âmbito acadêmico. A RNP instalou o primeiro *backbone* (estrutura física de rede) que permitiria a chegada da internet no país no início da década seguinte.

“A RNP nasceu em setembro de 1989 durante a feira Sucesu [Sociedade de Usuários de Computadores e Equipamentos Subsidiários]. Poucos meses antes, nós havíamos lançado, por iniciativa da FAPESP, a rede Academic Network de São Paulo [Ansp], cujo objetivo era

conectar as principais instituições de ensino e pesquisa paulistas”, recorda-se o cientista da computação Demi Getschko, que liderou a rede Ansp.

“Naquela época, o Tadao colaborava com o CNPq [Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico]. Ele foi o grande estrategista e articulador para a montagem de uma rede nacional, que seria o embrião da internet comercial no país”, conta Getschko, atualmente na direção do Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR (NIC.br), braço executivo do Comitê Gestor da

Internet (CGI), responsável pela coordenação dos serviços da rede no Brasil.

“A RNP foi algo muito avançado para o seu tempo. Em seus primórdios no país, a internet tinha uso restrito no ambiente acadêmico. Takahashi anteviu a importância dela para a sociedade e a ciência como um todo”, destaca o cientista da computação Virgílio Augusto Almeida, professor emérito do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais (DCC-UFMG).

À frente da RNP entre 1988 e 1996, Takahashi também participou da criação do CGI e integrou o conselho desse comitê em dois períodos (1995-1998 e 1999-2003). No fim dos anos 1990, foi o responsável pelo estabelecimento da seção brasileira da Internet Society (Isoc), associação formada em 1992 nos Estados Unidos pelos pioneiros norte-americanos da tecnologia da internet Robert Kahn, Vinton Cerf e Lyman Chapin.

Atuando em várias frentes, Takahashi criou e dirigiu entre 1998 e 2003 o programa Sociedade da Informação (Socinfo), uma iniciativa do governo federal para articular e ampliar o uso estratégico da internet no Brasil em diversas áreas, como educação, saúde e governo.

“Tadao influenciou enormemente a concepção de governança da internet brasileira com participação multisetorial, que resultou na criação do CGI. Esse modelo recebeu e recebe cumprimentos da comunidade internacional e serviu de inspiração em inúmeros países”, afirma Ivan Moura Campos, professor emérito do DCC-UFMG e que também participou ativamente da implantação da internet no Brasil.

Em nota, a RNP lamentou a perda de seu fundador e destacou sua contribuição para o desenvolvimento digital do país. “A formação de recursos humanos em temas estratégicos, especialmente em educação e pesquisa, a construção de políticas públicas para a sociedade da informação e a ampliação da internet para a sociedade estão entre seus principais legados para o Brasil e a América Latina.”

INÍCIO NA SALA DE AULA

Graduado em ciência da computação pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), em 1972, e em comunicação social pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas) no

ano seguinte, Takahashi iniciou sua carreira acadêmica em meados da década de 1970 como professor do recém-criado Departamento de Ciência da Computação do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (DCC-Imecc) da Unicamp.

“Na época, a Unicamp tinha um único computador, um IBM 1130, com 32 k de memória RAM e 5Mb de HD, conectado a uma impressora e uma leitora de cartões perfurados, e os cursos iniciais de programação causavam uma sobrecarga significativa nessa máquina”, informou a Unicamp em nota de falecimento de Takahashi.

“Uma das primeiras iniciativas do professor Tadao foi justamente instalar na Unicamp o compilador Fortran Coppefor, feito na Coppe-UFRJ [Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro], visando agilizar o processo de compilação, desafogando a máquina e facilitando a vida dos alunos.”

Em 1976, Takahashi afastou-se temporariamente da universidade para cursar mestrado em tecnologia e informática no Instituto de Tecnologia de Tóquio, no Japão. Após a conclusão do curso, em 1979, retornou à Unicamp onde permaneceu até a década seguinte. Trabalhou por um tempo no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPQD), em Campinas, e depois dedicou-se ao CNPq.

Getschko recorda-se de que ele chegou a começar o doutorado, mas não o concluiu. “Ele não era um pesquisador *stricto sensu*, no sentido de gerar trabalhos na área, mas um gestor de projetos de pesquisa. Era muito bem informado e

com entendimento profundo em muitas áreas do conhecimento.”

Outra importante contribuição de Takahashi foi na organização do documento *Sociedade da informação no Brasil – Livro verde*, lançado em 2000. “A obra, que teve a colaboração de mais de 20 especialistas da academia, do governo e da iniciativa privada, traduz seu caráter visionário. Apresentava um plano para o Brasil se inserir mais concretamente na sociedade da informação, onde a computação teria um papel importante não apenas na economia, mas na sociedade e no governo”, destaca Almeida, da UFMG, que participou da iniciativa. “Takahashi tinha uma visão ampla do mundo; não era um burocrata típico nem tinha apego a cargos. Queria construir coisas.”

Perfeccionista, reservado e exigente, Takahashi era, na opinião do cientista da computação Silvío Meira, professor emérito do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), uma pessoa esférica, com quem se podia conversar sobre tudo. “Ele sempre tinha um ponto de vista, muito mais do que uma opinião, sobre o qual você tinha que prestar atenção e refletir”, conta Meira, que participou de vários projetos com Takahashi.

Em 2017, o criador da RNP tornou-se o segundo brasileiro a ingressar no Hall da Fama da internet. Considerada a maior honraria para profissionais da área, o prêmio, conferido pela Internet Society, homenageia indivíduos que contribuíram para o desenvolvimento da internet global. Personalidades como Cerf, um dos pais da internet e cocriador do protocolo de transmissão de dados TCP/IP, e Tim Berners-Lee, inventor da World Wide Web, fazem parte do grupo homenageado.

O primeiro brasileiro laureado havia sido Getschko, em 2014. Depois dele, somente outros três profissionais do país passaram a integrar o Hall da Fama: Michael Stanton, ex-diretor da RNP e professor da Universidade Federal Fluminense (UFF), em 2019, Liane Tarouco, pesquisadora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), e Carlos Afonso, diretor-executivo do Instituto Nupef, que implanta redes comunitárias em áreas de baixa renda na região Norte, ambos no ano passado. ■

Idealizador da RNP, o pesquisador tornou-se em 2017 o segundo brasileiro eleito para o Hall da Fama da internet

RIO, 1992

Há 30 anos, conferência mundial sobre ambiente consolidou conceitos usados hoje

Carlos Fioravanti

Em 23 de março de 1992, o físico e professor da Universidade de São Paulo (USP) José Goldemberg, que já era ministro da Educação, assumiu interinamente o cargo de secretário nacional do Meio Ambiente no lugar do engenheiro e ambientalista José Lutzenberger (1926-2002). Uma de suas tarefas urgentes era convencer chefes de Estado de outros países a comparecer à Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio-92, que, poucos meses depois, em junho, tratou de temas como aquecimento global, queimadas na Amazônia, mudanças do clima e perda de biodiversidade. As notícias produzidas por cerca de 7 mil jornalistas que acompanharam *in loco* os debates disseminaram o então igualmente novo conceito de desenvolvimento sustentável, definido como a necessidade de conciliar a proteção ambiental com o progresso social e econômico.

Semanas depois de sua posse como secretário do Meio Ambiente, Goldemberg estava em Beijing, na China, diante

do primeiro-ministro chinês, Li Peng (1928-2019), ao lado do embaixador brasileiro Marcos Azambuja. “Ele era engenheiro e quis saber se as medidas contra o aquecimento global não iriam prejudicar o progresso da China. Respondi: ‘Não, se vocês adotarem tecnologias de vanguarda’”, contou Goldemberg no início de março, lembrando o diálogo de quase 30 anos antes. O périplo do então secretário incluiu Washington (Estados Unidos), Nova Délhi (Índia) e Tóquio (Japão), com o mesmo objetivo. “Os chefes de Estado estavam hesitantes em ir à conferência no Rio.”

Sob esse ponto de vista, a Rio-92, realizada de 3 a 14 de junho no Riocentro, na capital fluminense, foi bem-sucedida: atraiu cerca de 180 chefes de Estado, entre eles o norte-americano George H. W. Bush (1924-2018), o francês François Mitterrand (1916-1996), o britânico John Major e o cubano Fidel Castro (1926-2016). “A Rio-92 foi a primeira grande conferência da década de 1990 sobre temas globais e o maior evento inter-



Um dos debates do primeiro dia da reunião promovida pelas Nações Unidas na capital fluminense em 1992

nacional já sediado no Brasil”, avalia o então ministro das Relações Exteriores, o jurista Celso Lafer, ex-presidente da FAPESP (2007-2015), sucedido na presidência da Fundação por Goldemberg (2015-2018). “Foi um momento solar da diplomacia brasileira e de otimismo sobre o potencial do Brasil.”

ROMA, ESTOCOLMO, RIO

A Rio-92 ampliou o debate internacional sobre problemas ambientais iniciado em 1968 com o Clube de Roma. Formado por empresários, banqueiros, políticos e acadêmicos de vários países, alertava para o esgotamento de recursos naturais como o petróleo. As preocupações de seus integrantes ganharam um públi-



co maior com o relatório “Os limites do crescimento”, publicado em 1972.

Também há 50 anos, na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, conhecida como Conferência de Estocolmo, na Suécia, onde ocorreu o encontro, a Organização das Nações Unidas (ONU) reuniu pela primeira vez chefes de Estado para tratar de problemas ambientais. “A Conferência de Estocolmo foi a primeira tomada de consciência, no plano mundial, da vulnerabilidade da natureza e da fragilidade dos ecossistemas”, comenta Lafer. “Mas enfrentou muitas dificuldades diplomáticas, permeadas pela polaridade de norte-sul, entre os países ricos e pobres, e a tensão leste-oeste, com a Guerra

Fria [conflito político-ideológico travado entre os Estados Unidos e a União Soviética], que caracterizavam a dinâmica mundial naquele momento.”

Em 1987, a ONU publicou o documento “Nosso futuro comum”, também chamado de Relatório Brundtland, por ter sido coordenado pela então primeira-ministra da Noruega, Gro Harlem Brundtland. O texto disseminou o conceito de desenvolvimento sustentável, que havia sido lançado na Conferência de Estocolmo. Em dezembro de 1988 o então presidente José Sarney (1985-1990) apresentou a candidatura do Brasil para sediar a reunião internacional com a qual a ONU pretendia debater os problemas apresentados no relatório.

“A motivação de Sarney tinha tudo a ver com a Amazônia”, escreve o embaixador Rubens Ricupero, que na época chefiava a representação diplomática brasileira em Washington, em um artigo ainda não publicado. Os registros de desmatamento, lembra ele, haviam se agravado no final dos anos 1980.

Professor titular da cátedra José Bonifácio do Instituto de Relações Internacionais da USP desde janeiro de 2022, Ricupero aponta outra circunstância que contribuiu para a escolha do Brasil para sediar a conferência. “Em 22 de dezembro de 1988, o assassinato de Chico Mendes [1944-1988], em Xapuri, no Acre, levou ao paroxismo a campanha internacional de denúncias contra a passividade, cum-



A primeira-ministra norueguesa Gro Brundtland também esteve na capital fluminense

plicidade ou ineficácia da política brasileira para deter a onda de destruição.”

Apesar disso, havia dois sinais de interesse do país pela preservação ambiental. O primeiro foi a nova Constituição, promulgada em outubro de 1988, que incorporava os princípios da Política Nacional do Meio Ambiente, aprovada em 1981, como resultado do trabalho do biólogo Paulo Nogueira Neto (1922-2019), o primeiro coordenador da Secretaria Especial do Meio Ambiente (1973-1985), que originou o Ministério do Meio Ambiente. O segundo foi a criação do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), em 1989, como órgão executor da política nacional nessa área.

A frente da organização da conferência, Lafer recorda-se com satisfação da convergência entre os governos federal, sob a presidência de Fernando Collor, do estado do Rio, na época governado por Leonel Brizola (1922-2004), e da cidade fluminense, com o prefeito Marcelo Alencar (1925-2014). “Todos entenderam a magnitude da reunião.”

Houve um momento de tensão quando a delegação chinesa avisou que não viria se o monge tibetano Tenzin Gyatso, o Dalai Lama, considerado um inimigo, estivesse no Rio. Consultado por Lafer, o presidente brasileiro teria comentado que a China não poderia ficar fora da reunião. Por outro lado, não daria para deixar de receber o Dalai Lama.

O Ministério das Relações Exteriores resolveu o impasse concedendo ao líder

religioso o visto de entrada sem limites, mas sob a condição implícita de que os responsáveis por sua vinda cumprissem estritamente a agenda de encontros programados, que começava com o Fórum Global, encontro paralelo à Rio-92 realizado no Aterro do Flamengo. Os chineses aguardaram a saída do monge para virem ao Brasil. No entanto, correu-se o risco de o Dalai Lama demorar-se mais do que o previsto em Porto Alegre. Quando soube do risco de atraso, Lafer atuou para que o Dalai Lama saísse do Brasil no prazo combinado. Antes dos chineses chegarem, o monge embarcou para Buenos Aires. “Numa conferência que exigia consenso intergovernamental, não podíamos cometer nenhum deslize diplomático”, ele recorda.

Ao discursar na abertura da conferência, o então chanceler brasileiro comentou que aquele encontro era “uma

oportunidade privilegiada para alterar os padrões de relacionamento que prevalecem na sociedade internacional”. Naquele momento, o contexto internacional era favorável a ações conjuntas. Azambuja, ex-secretário-geral do Itamaraty, que coordenou os grupos de trabalho da conferência, conta: “Havia um movimento internacional que fortalecia a disposição dos países em cooperar”. A queda do muro de Berlim em novembro de 1989 e a dissolução da União Soviética em dezembro de 1991 desfizeram a tensão da Guerra Fria. “O mundo inteiro reconhecia que a natureza era frágil e encontrava uma linguagem comum para falar dos problemas ambientais”, avalia o embaixador. Segundo ele, por sua vez o Brasil “saía da ideia de que o ambiente era um assunto dos outros, contra nós, e se tornava um espaço a ser defendido, por nós mesmos”.

Para Ricupero, o Brasil teve um papel de relevo nas negociações dos três principais acordos internacionais assinados na abertura da reunião.

O primeiro foi o da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, assinado na abertura da conferência. Estabelecia estratégias de combate ao aquecimento global e originou o protocolo de Kyoto, assinado em 1997 por 154 países, com o objetivo de reduzir a emissão de gases poluentes. “Nos países que não assinaram o protocolo de Kyoto as emissões de gases do efeito estufa continuaram subindo”, diz Goldemberg. “O Brasil definiu metas de redução de emissão, mas não estão sendo cumpridas. A eliminação do desmatamento ilegal não ocorreu.” O impasse

O líder religioso Dalai Lama ganha um cocar de um cacique e encontra indígenas e crianças em situação de rua durante a visita ao Rio em junho de 1992





O presidente francês François Mitterrand assina o compromisso da Terra, em 13 de junho de 1992

foi resolvido somente em 2015, com o Acordo de Paris, quando os 195 países que o aprovaram estabeleceram metas voluntárias de redução de emissões.

O segundo acordo internacional foi a Convenção sobre Diversidade Biológica, com metas para a preservação da biodiversidade, também assinada na abertura da conferência (ver Pesquisa FAPESP nºs 118 e 198). Os Estados Unidos assinaram o acordo sobre o clima, mas não sobre biodiversidade. “A recusa, que persiste até hoje, deve-se essencialmente à tendência norte-americana de expandir exageradamente o conceito de propriedade intelectual, rejeitando por tal motivo qualquer restrição à ampliação de patentes farmacêuticas ou de outra natureza, como, por exemplo, a obrigação de pagar compensações a comunidades com conhecimentos tradicionais sobre plantas de propriedades curativas”, comenta Ricupero. Como embaixador em Genebra, na Suíça, no final dos anos 1980, ele participou da elaboração dos dois documentos. “A proximidade da conferência no Rio apressou o encerramento da negociação sobre as convenções, que era discutida havia muitos anos”, conta ele a Pesquisa FAPESP.

O terceiro documento resultante da Rio-92 foi a Agenda 21, com recomendações para implantar a sustentabilidade e preservação dos recursos naturais no século XXI. Designado para coordenar a comissão de finanças logo após a abertura da conferência, Ricupero recorda-se que o capítulo da Agenda 21 do qual ele deveria cuidar não tinha sequer título, diferentemente dos outros, já esboçados,

para serem concluídos nos dias seguintes. Depois de uma infrutífera reunião aberta a todos os interessados, ele conduziu outra, apenas com os líderes regionais, que começou às 11h do dia 10, já no final da conferência, para elaborar o capítulo sobre finanças da Agenda 21. Após a conclusão de uma proposta, às 4h do dia seguinte, ele notou que seus cotovelos, depois de 16 horas de fricção na mesa de trabalho, estavam em carne viva e sangravam. “Exceto os países nórdicos, nenhum outro queria se comprometer com o financiamento de projetos ambientais”, comenta. Como ele relata em artigo publicado em abril de 1993 na revista *Lua Nova*, as promessas chegaram a menos da metade dos US\$ 10 bilhões esperados.

“A Agenda 21 caracterizava-se como um poderoso instrumento de planejamento da gestão dos municípios, esta-

A Rio-92 deixou ainda mais claro que quem perde com florestas desmatadas e rios poluídos somos nós mesmos, diz Azambuja

dos e dos países”, comenta o engenheiro civil Arlindo Philippi Jr., da Faculdade de Saúde Pública da USP e coautor do livro *Curso de gestão ambiental* (Manole, 2004). “Os países ricos fizeram quase tudo com o que se comprometeram, enquanto nos periféricos como o Brasil poucas propostas avançaram.”

Philippi Jr. e a bióloga Maria Claudia Mibielli Kohler avaliaram a introdução da Agenda 21 nas cidades de São Paulo, Rio de Janeiro, Santos e Florianópolis, iniciada em 1992, mas interrompida com as mudanças das equipes dos órgãos públicos, como detalhado em um artigo publicado em 2003 na revista *Cadernos de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo*. “Se o município de São Paulo tivesse considerado as soluções aprovadas na Agenda 21 no planejamento de suas ações, muitos problemas ambientais, como o impacto das inundações de todo início de ano, talvez já tivessem sido minimizados, ou mesmo resolvidos”, diz ele.

A seu ver, a Rio-92 acelerou a criação de órgãos ambientais nos estados e nos municípios, que constituem o arcabouço do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), a partir do qual as políticas públicas podem ser implementadas: “A conferência de 1992 ajudou a impulsionar a resolução de muitos problemas, embora menos do que o esperado, como na área de gestão de resíduos, por falta de comprometimento de lideranças políticas nos três níveis de governo”. Goldemberg observa: “Nenhum agente público pode dizer atualmente que é contra o desenvolvimento sustentável”.

Reavaliada na Rio+20, realizada também na capital fluminense em junho de 2012 (ver Pesquisa FAPESP nº 193), a Rio-92 foi a primeira reunião da ONU aberta à participação da sociedade civil. Outras cerca de 1.400 organizações não governamentais e 10 mil pessoas debatiam os principais temas ambientais no Fórum Global, uma conferência paralela. “Esse encontro alternativo deixou claro que o ambiente não era assunto que interessava só aos governos e abriu caminho para a sociedade participar diretamente da tomada de decisões sobre políticas públicas”, comenta Azambuja. “A Rio-92 deixou ainda mais claro que quem perde com florestas desmatadas e rios poluídos somos nós mesmos.” ■



O lugar da mulher na economia

Pesquisa revela o abismo da sub-representação feminina nas faculdades e como é importante mudar esse cenário

Em início do século XIX, mais precisamente 1801, quando José da Silva Lisboa (1756-1835), o visconde de Cairu, escreveu *Princípios de direito mercantil*. A obra é considerada a primeira sobre economia publicada no país e ele o primeiro economista brasileiro (ver Pesquisa FAPESP nº 313). Na época, o Brasil não dispunha de nenhuma universidade, o que impedia o autor de transmitir seus conhecimentos em sala de aula. A situação começou a mudar quando a corte portuguesa desembarcou em Salvador, sete anos mais tarde. Cairu, que teve papel fundamental na liberação dos portos, aproveitou sua influência para, no final de 1808, ofertar na cidade do Rio de Janeiro o curso Aula Pública de Ciências Econômicas.

Durante mais de um século o ensino de economia permaneceu limitado a um saber complementar aos cursos

de direito e engenharia. Somente em 1938, no Rio de Janeiro, e em 1946, em São Paulo, foram criadas faculdades de economia. A regulamentação da profissão veio logo depois, em 1951. Mas, desde a instalação dos primeiros cursos, um problema persiste: a baixa representação feminina no corpo discente e, conseqüentemente, na pós-graduação, no corpo docente e na pesquisa científica.

Por que e como isso acontece? Para tentar responder às perguntas, a economista Fabiana Rocha, da Faculdade de Economia e Administração da Universidade de São Paulo (FEA-USP), reuniu um grupo de colegas da instituição e juntas escreveram um artigo sobre as diferenças de gênero na carreira acadêmica em economia no Brasil, recém-publicado no colombiano *Cuadernos de Economía*. É o primeiro resultado

das atividades desenvolvidas pelo grupo EconomistAs, criado em 2017.

A ideia do artigo surgiu da percepção do dia a dia. “O número de alunas na graduação de economia da USP sempre foi baixo, cerca de 30% do total, mas o que chamou mais a atenção foi que esse número não mudava muito ao longo do tempo, apesar de as mulheres passarem a representar maioria nas universidades e do crescimento em outras áreas dominadas por homens, como algumas das engenharias”, conta Rocha, que integra as coordenações de área da Diretoria Científica da FAPESP. O quadro é ainda pior na pós-graduação. “Além disso, as mulheres têm maior dificuldade de chegar a cargos administrativos de mais prestígio na universidade.”

Para ter uma ideia do que é revelado e debatido no artigo, em 2019 as mulheres representavam 57% dos

universitários no Brasil, mas apenas 38% dos estudantes de economia, fração inferior à daquelas que optaram por química, matemática e estatística, por exemplo. “Despertou nossa atenção também o pequeno número de mulheres que são professoras permanentes nos programas de pós-graduação desse campo. Hoje o quadro mudou um pouco. Mas a participação das mulheres segue pequena e vai diminuindo conforme a carreira avança”, diz Rocha.

Paula Pereda, coautora do artigo e professora associada da FEA-USP, explica a metodologia usada para esquadriar um cenário cuja maior dificuldade é, justamente, a escassez de informações. “Estudamos a evolução na carreira no Brasil usando diversas bases de dados secundários, tais como inscrições no exame de entrada para o mestrado e informações das duas maiores conferências de economia do país, a organizada pela Anpec [Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia] e a da SBE [Sociedade Brasileira de Econometria]”, informa Pereda.

Rocha acrescenta que foi criado um questionário anual para as faculdades nos moldes do adotado pelo Committee on the Status of Women in Economics (CWESP) da American Economic Association. “O questionário foi aplicado pela primeira vez no Brasil em 2018, reunindo informações relativas ao ano anterior. A partir do recorte de gênero, foram feitas perguntas sobre o número de professores em cada estágio da carreira, o número de professores em posições administrativas e o número de alunos de graduação, mestrado e doutorado”, diz.

Descobriu-se então que a participação das mulheres é maior nas universidades públicas do que nas privadas e em instituições não tão bem avaliadas pela Capes. Em termos de produtividade, não se encontrou diferença entre as taxas de submissão e as de aceitação de artigos científicos e foram identificadas as áreas acadêmicas que mais interessam às mulheres. “Elas preferem microeconomia aplicada nas áreas de educação, saúde, trabalho e demografia, enquanto eles preferem as áreas de macro, finanças e teoria”, informa Rocha.

No artigo não são investigados os motivos pelos quais as mulheres escolhem essas áreas. De acordo com a pesquisadora, seria necessário um estudo envolvendo outros campos de conhecimento, mas Pereda intui que um motivo pode ser o que é chamado de “viés de preferência”, ou seja, as mulheres têm, em média, preferências distintas dos homens, o que as levam a escolher diferentes áreas. “Outra explicação”, prossegue ela, “mas cujas evidências não são tão fortes, seria uma autoseleção em áreas menos competitivas por conta dos outros papéis das mulheres no cuidado dos filhos e de parentes. Também pode acontecer o que chamamos de exclusão social, em que as mulheres evitam áreas dominadas por homens. Outro motivo aventado pela literatura se refere à maior aversão ao risco das mulheres, que tenderiam a evitar mais competição do que os homens”.

Regina Madalozzo, professora do Insper e pesquisadora do Grupo de Estudos em Economia da Família e Gênero (GeFam), reúne algumas hipóteses: “Há áreas como a de microeconomia aplicada em que as mulheres propõem trabalhos que são mais bem-aceitos. Naturalmente acabam permanecendo nessas áreas, sem necessariamente escolherem de forma ativa por elas”. Quando fazem essa escolha, nem se dão conta de que foi a mesma que outras mulheres fizeram. “Mas não acredito se tratar de uma propensão natural do gênero. Por outro lado, a gente demora um tempo para perceber que o mercado, os nossos colegas e a academia nos veem primeiro como mulheres e só depois como economistas. Como essa percepção antecede o nosso trabalho, existe uma avaliação diferente que acaba prejudicando a carreira acadêmica das mulheres.”

De que forma as instituições de ensino podem contribuir para alterar essa realidade? Segundo Pereda, uma das questões mais importantes é ter um maior percentual de mulheres lecionando em disciplinas relevantes do curso. “Ter mais mulheres em comitês de avaliação de artigos científicos ou em bancas de seleção de docentes são outras ações válidas. Ter mais mulheres convidadas para

palestras também contribui para a identificação das estudantes e para que elas se sintam representadas. A oferta de mentorias para as alunas tende a encorajar mais meninas na profissão. São muitas as possibilidades”, avalia. Madalozzo inclui ainda a necessidade das instituições de acompanhar o processo de recrutamento dos professores para suas respectivas pesquisas. “É preciso saber se estão dando iguais oportunidades para alunas e alunos de graduação e estar atento às promoções nos departamentos.”

A médio prazo, ações como essas tendem a tornar o ambiente acadêmico mais diverso, refletindo nos temas de pesquisas, o que pode ampliar a conexão da economia com desafios hoje fundamentais ao conhecimento humano como aqueles que envolvem a crise climática, questões sanitárias, raciais e, naturalmente, de gênero. Todos saem ganhando, de acordo com as pesquisadoras. “A sub-representação das mulheres restringe os tipos de questões que são formuladas e as investigações científicas que são realizadas deixam de considerar o conjunto de perspectivas possíveis para diferentes questões, afetando o debate em torno das políticas públicas que, finalmente, serão implementadas”, reflete Rocha. “Fora que eliminar vieses e mudar normas sociais faz com que as mulheres se sintam respeitadas no ambiente escolar e de trabalho e pesquisa”, acrescenta Pereda.

Para Madalozzo, é fundamental tratar da questão de gênero na economia. “Inclusive porque ainda hoje existem, em muitas faculdades de economia, professores que dizem em sala de aula que vão explicar novamente os conceitos, para as mulheres entenderem. Essa é uma frase que esperávamos não escutar nunca mais e ainda é repetida em 2022”, lamenta. “Um ambiente assim não é saudável para os homens, muito menos para as mulheres.” ■ Dafne Sampaio

Artigo científico

ROCHA, F. *et al.* Gender differences in the academic career of economics in Brazil. *Cuadernos de Economía*. 40(84), 815-52. 2021.



Incentivo recebido de professoras foram fundamentais em sua trajetória, ressalta Moreira

PERFIL

Representatividade na ciência

Mestranda da USP recebe prêmio internacional criado para estimular a participação de mulheres na área de física nuclear

A pesquisadora baiana Gabryele Moreira começou a se interessar pelo campo da física durante as aulas do cursinho pré-vestibular que frequentou em 2011, na cidade de Salvador. Dois anos depois, foi aprovada no concurso da Universidade Federal de Sergipe (UFS) e iniciou a graduação em física médica, em que os saberes da física são aplicados à medicina, possibilitando a atuação em diagnóstico por imagens, radioterapia e medicina nuclear. Em 2021, a jovem se tornou a primeira mulher negra a ser agraciada pelo Programa de Bolsas Marie Sklodowska-Curie, da Agência Internacional de Energia Atômica, instituição sediada em Viena, na Áustria, ligada à Organização das Nações Unidas (ONU). Com o prêmio, poderá escolher uma das instituições conveniadas à agência para cumprir um ano de estágio.

“Construí minha trajetória a partir do incentivo que recebi de professoras, tanto do ensino médio quanto da

universidade. Foram diálogos de empoderamento muito importantes, pois falávamos sobre políticas de permanência que me convenceram da possibilidade de estudar e fazer pesquisa em instituições públicas”, conta. Em sua pesquisa de mestrado desenvolvida no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen), na Universidade de São Paulo (USP), Moreira trabalha com análise por ativação neutrônica em coincidência de amostras irradiadas no reator IEA-R1, sob orientação dos físicos Frederico Antonio Genezini e Guilherme Zahn. “Por meio de radiação, investigo amostras ambientais, geológicas e biológicas”, explica. Atribulada com a fase final da investigação científica, ela ainda não escolheu o lugar em que pretende realizar o estágio propiciado pela bolsa. “A escrita da dissertação tem tomado grande parte do meu tempo. Decidi pensar nisso só depois que passar essa fase”, diz a pesquisadora, que também faz um

MBA em gestão de projetos na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq-USP).

O prêmio conquistado por Moreira foi criado em 2020 com o objetivo de aumentar a participação feminina na área da ciência nuclear. São oferecidos entre € 10 mil e € 40 mil a cada uma das 100 premiadas anualmente pelo programa. Além da trajetória das candidatas e do comprometimento demonstrado por elas no desenvolvimento de seus estudos científicos, as avaliações estimam o impacto que a concessão da bolsa deverá ter em cada uma das carreiras. “O fato de eu ter participado de quatro projetos de iniciação científica durante a graduação certamente teve grande peso na escolha”, intui Moreira. A premiação procura contemplar a diversidade geográfica e linguística das candidaturas.

Em 2020, Moreira desenvolveu um estudo sobre o perfil sociocultural das estudantes, pesquisadoras e professoras que atuam no Ipen. A partir dos questionários respondidos por elas, a mestranda constatou que são 10% as mulheres autodeclaradas negras, 70% delas oriundas da própria região Sudeste, e 57% tiveram orientadores do sexo masculino. O estudo foi realizado em parceria com o instituto Women in Nuclear (WiN) Brasil, organização que reúne mulheres dos diversos campos da energia nuclear e de aplicações de radiações ionizantes. “A pesquisa confirma nossa percepção, de que a energia nuclear é um campo ocupado predominantemente por homens, situação que pode ser transformada com o incentivo trazido por prêmios, como esse que conquistei”, considera. “Fico ainda mais feliz com a oportunidade de inspirar outras mulheres a se inscreverem no programa.”

Afora o incentivo intelectual de suas professoras, Moreira, que vive no conjunto residencial da USP, ressalta o papel desempenhado por políticas públicas no desenvolvimento de seus estudos. “Entre na universidade por meio das cotas e recebo auxílio para nela permanecer. Todo esse apoio tem sido essencial, não apenas para chegar até aqui, mas para ir além.” ■ Sidnei Santos de Oliveira

NÃO APENAS ESCREVEMOS SOBRE MEIO AMBIENTE: PESQUISA FAPESP FAZ A SUA PARTE

Desde 2016, a revista é impressa em papel certificado pelo Forest Stewardship Council (FSC), que garante a proveniência de florestas manejadas de forma ecologicamente correta, socialmente justa e economicamente viável

A tinta da impressão é ecológica, do selo Huber Green, o que significa que é produzida com matérias-primas renováveis e biodegradáveis

Em 2019, a embalagem que envolve os exemplares dos assinantes passou a ser de plástico 100% reciclado

Faça sua parte: após a leitura, circule a revista para outras pessoas

Pesquisa
FAPESP ▲

WWW.REVISTAPESQUISA.FAPESP.BR



À VENDA EM BANCAS
DE TODO O PAÍS