WWW.REVISTAPESQUISA.FAPESP.BR

Pesquisa FAPESP

DEZEMBRO DE 2020 | ANO 21, N. 298

PESQUISA FAPESP DEZEMBRO DE 2020

VACINAS NO HORIZONTE

Menos de um ano após a notificação dos primeiros casos de Covid-19, candidatas a imunizante chegam à reta final de desenvolvimento com resultados promissores

Estudos resgatam a trajetória de Maria Firmina dos Reis, fundadora da literatura negra no país

Startup cria sistema que facilita a captura de impressões digitais de recém-nascidos

Fiocruz completa 120 anos de produção, pesquisa, assistência e ensino em saúde pública

Workshop promove uso de ferramentas computacionais para fazer ciência de baixo custo

Programa Biota inspira políticas ambientais no estado de São Paulo, como a criação de parques

Ano 21 n. 298

Pesquisa FAPESP

ASSINE O BOLETIM **PESQUISA FAPESP** E RECEBA AS NOVIDADES GRATUITAMENTE

Na sua caixa de entrada, o conteúdo publicado exclusivamente no site, os destaques da revista impressa ou o índice da edição mensal quando ela entra no ar. Você escolhe o que quer receber.

FAÇA JÁ SUA INSCRIÇÃO http://bit.ly/BoletimPesqFapesp

revistapesquisa.fapesp.br

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

DANIELA TRIVELLA / LNBIO

No olho do gigante

Ao entrar em funcionamento, a linha Manacá do laboratório Sirius lançou seus poderosos feixes de luz para cristais da proteína 3CL, parte do mecanismo de replicação do vírus Sars-CoV-2, causador da Covid-19. Dentro de uma gota presa a um laço que se encaixa no equipamento, o cristal mede um décimo da espessura de um fio de cabelo. A maneira como as moléculas espalham a luz permite elucidar a estrutura tridimensional da proteína que compõe o minúsculo bloco. Neste caso, tratava-se de um teste do equipamento: a molécula já era conhecida. O bom desempenho permitiu abrir o maior laboratório do país para experimentos externos.

Imagem enviada pela física Ana Carolina Zeri, pesquisadora do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron/Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), em Campinas, e coordenadora da linha Manacá

3 FOTOLAB
6 COMENTÁRIOS
7 CARTA DA EDITORA

8 BOAS PRÁTICAS
Unicamp lança política de integridade em pesquisa

11 DADOS
Número de bolsas de doutorado da Capes cai pela primeira vez desde 2007

12 NOTAS
16 NOTAS DA PANDEMIA

CAPA
18 Primeiros resultados dos testes indicam que vacinas protegem adultos da Covid-19

22 Crescimento de casos cria dilema na retomada do ensino presencial

26 Profissionais da saúde seguem as trilhas do Sars-CoV-2 para tentar conter a epidemia

30 Pandemia leva médicos e cientistas a se comunicar mais para orientar a população

PESQUISA NA QUARENTENA
34 Depoimento do biólogo Alexander Turra
36 Depoimento da cirurgiã Angelita Habr-Gama

ENTREVISTA
38 Pioneira da ciência política brasileira, Lourdes Sola fala das relações entre política e economia

CIÊNCIA ABERTA
44 Workshop propõe meios de fazer ciência com baixo custo

GÊNERO
48 Estudo investiga por que as mulheres registram menos patentes que os homens

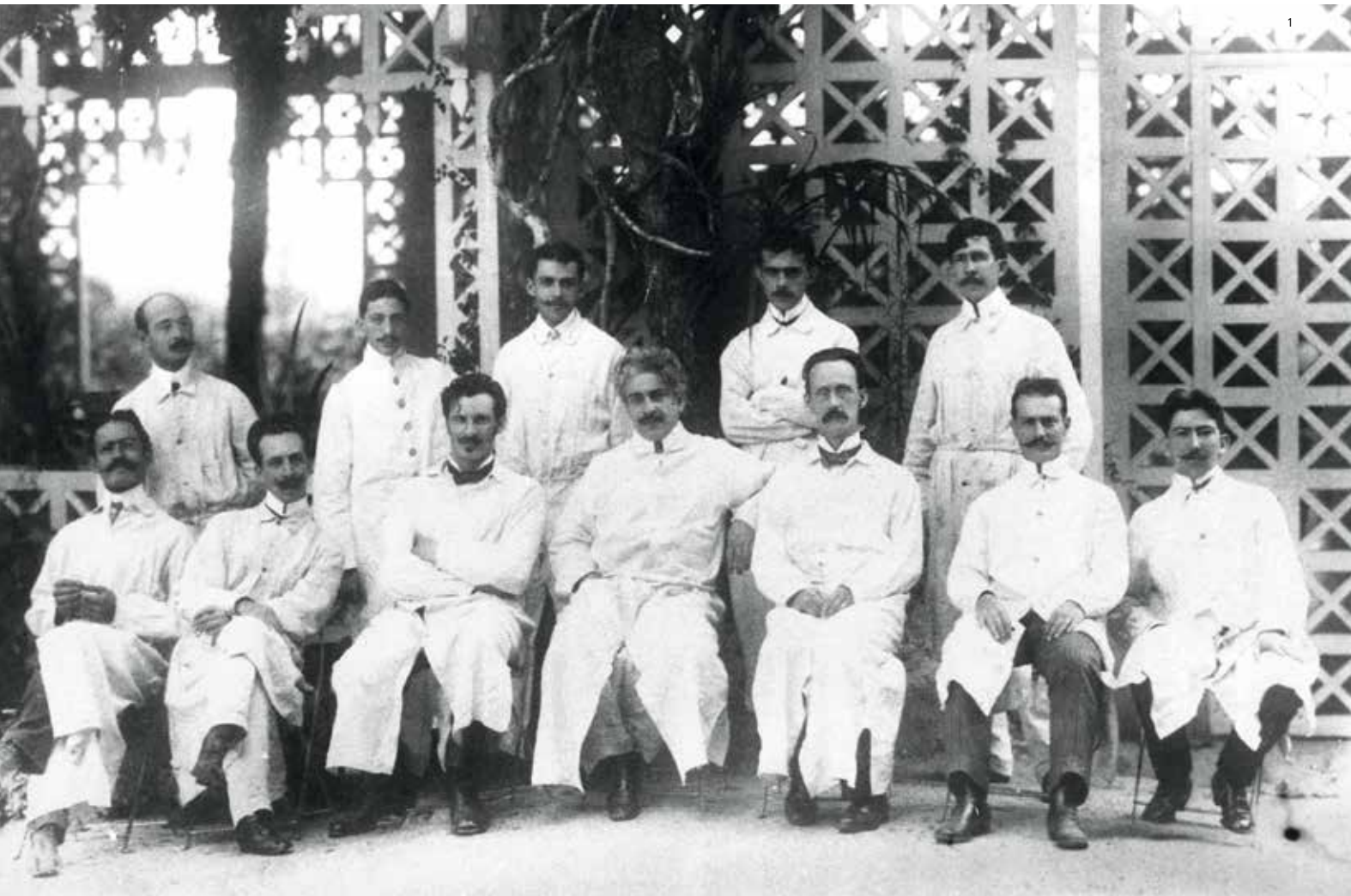
FIOCRUZ – 120 ANOS
52 Fundação faz aniversário com histórico de enfrentamento de crises sanitárias

58 Ações contra epidemias foram da peste bubônica à febre zika

63 Egressos conquistaram espaços próprios em instituições públicas e privadas

Pesquisa FAPESP 298

DEZEMBRO 2020



2

BIOTA – 20 ANOS
64 Estudos do programa embasam criação de parques e busca por desenvolvimento sustentável em São Paulo

GEOFÍSICA
68 Rara emissão de luz na alta atmosfera do Nordeste é disparada por eclipse solar

ENTREVISTA
70 Físico teórico da Unesp Nathan Berkovits ganha prêmio por papel de liderança nas pesquisas da área na América Latina

BIOMETRIA
74 Tecnologia 100% brasileira facilita a coleta de impressões digitais de bebês

BIOTECNOLOGIA
78 Empresa desenvolve novas variedades transgênicas de cana resistentes a pragas

FILOLOGIA
82 Complexo, processo de identificar autoria de textos desafia pesquisadores

LITERATURA
87 Pesquisas trazem à luz trajetória da primeira romancista negra

91 RESENHA
Negros de prestígio e poder: Ascensão social, estilos de vida e racismo na cidade de Salvador – Bahia, de Ivo de Santana. Por Silvia Aguião

92 MEMÓRIA
Exploração no período colonial e contracultura marcaram os estudos sobre meio ambiente

96 CARREIRAS
Plataformas digitais conectam empresas e pesquisadores freelancers

Ilustração de capa
CATARINA BESSEL

1. Oswaldo Cruz (*ao centro, sentado*) com pesquisadores de Manguinhos. Carlos Chagas é o 2° (*da esq. para a dir.*) e Adolfo Lutz o 5º (FIOCRUZ – 20 ANOS, P. 52)
2. Ilustração alusiva à vida e obra de Maria Firmina dos Reis (LITERATURA, P. 87)

FOTO ACERVO CASA DE OSWALDO CRUZ / FIOCRUZ **ILUSTRAÇÃO** SILVANA MENDES

WWW.REVISTAPESQUISA.FAPESP.BR

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

VÍDEO YOUTUBE.COM/USER/PESQUISAFAPESP

Perfil: Luiz Davidovich
Físico e presidente da Academia Brasileira de Ciências questiona a compartimentalização da universidade | 9'51
bit.ly/igVLuizDavidovich

O que as unhas revelam sobre a alimentação dos brasileiros?
Impressão digital isotópica permite detectar variações regionais na dieta e reflete perfil socioeconômico | 2'08
bit.ly/vUnhas

PODCAST

Especial sobre os 30 anos do Estatuto da Criança e do Adolescente faz um balanço da conquista dos direitos e dos avanços obtidos em políticas públicas
bit.ly/igPBR06nov20

CONTATOS

revistapesquisa.fapesp.br

redacao@fapesp.br

PesquisaFapesp

PesquisaFapesp

pesquisa_fapesp

PesquisaFAPESP

pesquisafapesp

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

ASSINATURAS, RENOVAÇÃO E MUDANÇA DE ENDEREÇO
Envie um e-mail para
assinaturaspesquisa@fapesp.br

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

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

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

COMENTÁRIOS

cartas@fapesp.br

Pantanal

Não me lembro de dois anos tão secos assim, com calor e queimadas ("O Pantanal pede água", edição 297).

Raquel Reginato

Covid-19

"A incógnita das reinfecções", edição 297, mostra o porquê do uso da máscara até que se chegue ao final dessa pandemia. Precisamos seguir os protocolos de saúde não só no trabalho.

Sônia Regina Zanotto

Impressão digital isotópica

Que pesquisa interessante a retratada em "Um dedo de informação" (edição 297). É quase uma bioarqueologia do contemporâneo.

João Vinícius Chiesa Back

Boas práticas

Um trabalho malfeito, retratado, que continua sendo citado ("A resiliência de um artigo após sua retratação", edição 297). Só retratação é pouco. Passou da hora de as revistas serem penalizadas pelas besteiras que deixam passar e os bons revisores e editores valorizados.

Vanessa Kruth Verdade

Sisteminha

Sobre a reportagem "Sistema contra a fome" (edição 297), acredito que daria até para vender o excedente de alimentos para converter em outros bens.

Henrique Ribeiro

Pesquisa na quarentena

Parabéns a Jaqueline Goes pelo seu compromisso com a ciência e a sociedade (depoimento "Nosso objeto de estudo é a sociedade e o resultado precisa ser apresentado a ela").

Val Borges

Vídeos

Excelente o perfil de Luiz Davidovich. Precisamos defender a ciência, a educação, o meio ambiente e a saúde. Principalmente quando o Estado não valoriza essas áreas.

Ulisses Araujo

Fantástico conhecer a história de Joaquim Cardoso, colega de profissão que materializou as ideias de Niemeyer ("Conheça o engenheiro poeta que tornou possível realizar as obras de Niemeyer").

William Schineider Rabelo

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

Notícias que você lê no site de *Pesquisa FAPESP*

bit.ly/fbManguezais

Estudos recentes detalham a vulnerabilidade e a diversidade dos manguezais

MARÍLIA CUNHA LIGNON

Manguezal de Cananeia, litoral sul paulista

FAPESP
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO

PRESIDENTE
Marco Antonio Zago

VICE-PRESIDENTE
Ronaldo Aloise Pilli

CONSELHO SUPERIOR

Carmino Antonio de Souza, Helena Bonciani Nader, Ignácio Maria Poveda Velasco, João Fernando Gomes de Oliveira, Liedi Legi Bariani Bernucci, Mayana Zatz, Mozart Neves Ramos, Pedro Luiz Barreiros Passos, Pedro Wongtschowski, 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

CONSELHO EDITORIAL
Caio Túlio Costa, Eugênio Bucci, Fernando Reinach, José Eduardo Krieger, Luiz Davidovich, Marcelo Knobel, Maria Hermínia Tavares de Almeida, Marisa Lajolo, Maurício Tuffani e Mônica Teixeira

COMITÊ CIENTÍFICO
Luiz Henrique Lopes dos Santos (*Presidente*), Américo Martins Craveiro, Anamaria Aranha Camargo, Ana Maria Fonseca Almeida, Carlos Américo Pacheco, Catarina Segreti Porto, Claudia Lúcia Mendes de Oliveira, Deisy das Graças de Souza, Douglas Eduardo Zampieri, Eduardo de Senzi Zancul, Euclides de Mesquita Neto, Fabio Kon, Francisco Rafael Martins Laurindo, João Luiz Filgueiras de Azevedo, José Roberto de França Arruda, José Roberto Postali Parra, Leticia Veras Costa Lotufo, 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, Paula Montero, Richard Charles Garratt, Roberto Marcondes Cesar Júnior, Rui Monteiro de Barros Maciel, Sérgio Robles Reis Queiroz, 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*), Glenda Mezarobba (*Humanidades*), Marcos Pivetta (*Ciência*), Carlos Fioravanti e Ricardo Zorzetto (*Editores especiais*), Maria Guimarães (*Site*), Yuri Vasconcelos (*Editor-assistente*)

REPÓRTERES Christina Queiroz, Rodrigo de Oliveira Andrade

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

ARTE Claudia Warrak (*Editora*), Júlia Cherem Rodrigues e Maria Cecilia Felli (*Designers*), Alexandre Affonso (*Editor de infografia*), Felipe Braz (*Designer digital*)

FOTÓGRAFO Léo Ramos Chaves

BANCO DE IMAGENS Valter Rodrigues

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

REVISÃO Alexandre Oliveira e Margô Negro

COLABORADORES Ana Carolina Zeri, Ana Paula Orlandi, Bruno de Pierro, Catarina Bessell, Daniela Trivella, Diego Viana, Domingos Zaparolli, Frances Jones, Renato Pedrosa, Sidnei Santos de Oliveira, Silvana Mendes, Silvia Aguião, Suzel Tunes, Vitor Rocha

REVISÃO TÉCNICA Adriana Valio, Carlos Joly, Celso Omoto, Fábio Kon, Inez Staciarini Batista, Ricardo Ribeiro Rodrigues e Walter Colli

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

TIRAGEM 29.800 exemplares
IMPRESSÃO Plural Indústria Gráfica
DISTRIBUIÇÃO DINAP

GESTÃO ADMINISTRATIVA FUSP – FUNDAÇÃO DE APOIO À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PESQUISA FAPESP Rua Joaquim Antunes, nº 727, 10º andar, CEP 05415-012, Pinheiros, São Paulo-SP

FAPESP Rua Pio XI, nº 1.500, CEP 05468-901, Alto da Lapa, São Paulo-SP

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

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

Perspectivas animadoras

Alexandra Ozorio de Almeida | DIRETORA DE REDAÇÃO

Em fevereiro deste ano, quando preparávamos a edição de março, confirmou-se o primeiro registro oficial de infecção pelo Sars-CoV-2 no Brasil. Não fazíamos ideia do porvir. Na primeira reportagem sobre o tema na revista, "Novo coronavírus no Brasil", noticiando a chegada da doença e apresentando outras variedades desse tipo de vírus já existentes no país, os números eram de 81 mil pessoas infectadas e 2.761 mortos em 27 países. Nove meses depois, são 60 milhões de casos e quase 1,5 milhão de mortos no mundo todo.

Todos precisaram se adaptar à nova realidade, e na revista não foi diferente. Abrimos o escopo das reportagens, centradas em resultados de pesquisas científicas desenvolvidas no Brasil ou por brasileiros, abraçando amplamente o tema da Covid-19. A cobertura jornalística do novo coronavírus permite o tratamento de áreas sempre presentes em *Pesquisa FAPESP*: ciência, tecnologia, política C&T e o comportamento humano, que é objeto de estudo das humanidades. De março para cá, foram sete capas dedicadas ao tema, mais de 50 reportagens e entrevistas sobre a Covid-19, muitas notas e 30 programas especiais de rádio tratando exclusivamente da pandemia.

Hoje, a situação brasileira ainda está aquém do desejável, mas estamos terminando um ano tão duro com perspectivas animadoras. Ao menos duas empresas farmacêuticas anunciaram em novembro resultados além das expectativas iniciais quanto à capacidade de proteção de suas candidatas a vacina; duas delas estão sendo testadas no Brasil e serão produzidas aqui, caso aprovadas. Ainda há várias etapas a cumprir, demandando análises detalhadas dos dados obtidos pelas farmacêuticas, ainda não divulgados, além de estudos complementares.

Entre os pontos em aberto estão a duração da imunidade gerada por essas promissoras candidatas; se elas impedem a infecção pelo vírus ou se atuam de forma que, uma vez infectada, a pessoa imunizada não desenvolva a doença. É uma diferença sutil, mas fundamental em termos de saúde pública. Também é preciso saber se os compostos são eficazes em pessoas com doenças preexistentes que as tornam mais vulneráveis ao vírus e se crianças poderão ser vacinadas. São questões normais no desenvolvimento de imunizantes, que em situações normais demoram anos até serem aprovados ou descartados.

A capa desta edição faz um balanço do que sabemos, até o momento, sobre as candidatas a vacina que concluem com ótimos resultados a fase três de seus ensaios (*página 18*). A cobertura sobre a Covid-19 inclui reportagem sobre experiências com a volta às aulas (*página 22*), cientistas que se tornaram rostos públicos em veículos de comunicação durante a pandemia (*página 30*) e o trabalho essencial de investigação e rastreamento dos "detetives epidemiológicos" (*página 26*). Dois relatos novos se somam aos mais de 50 depoimentos da seção Pesquisa na Quarentena, disponíveis em nosso site (*páginas 34 e 36*).

Agradecemos aos nossos leitores pela companhia em um ano difícil e de muitos aprendizados. Com o compromisso de apresentar conteúdo de qualidade, sempre baseado em conhecimento científico, seguiremos tratando dos avanços nessa área, que dominou o noticiário de 2020, e trazendo nosso amplo cardápio de reportagens nas mais diversas áreas do conhecimento. Exemplos, nesta edição, são a trajetória de Maria Firmina dos Reis, fundadora da literatura negra no país (*página 87*), e o sistema desenvolvido por uma startup para auxiliar na identificação de recém-nascidos (*página 74*).

BOAS PRÁTICAS

Unicamp lança política de integridade em pesquisa

Universidade institui comissão para produzir material educativo e fazer análise preliminar de denúncias

A Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) publicou em outubro sua política institucional de boas práticas e integridade de pesquisa. O documento aprovado pelo Conselho Universitário define os deveres da instituição e apresenta um conjunto de princípios a serem respeitados, entre os quais o cuidado com a produção, registro e exposição de dados originais de pesquisa de forma a evitar situações de informação incorreta e plágio; a importância de atribuir a autoria em trabalhos científicos de forma justa; o combate ao abuso de poder nas relações acadêmicas, com ênfase na prevenção de assédio sexual e moral; e o estímulo à disseminação para a sociedade do conhecimento gerado.

A principal novidade é a criação da Comissão de Integridade em Pesquisa (CIP), composta por oito docentes e pesquisadores representando quatro campos do conhecimento: biomédicas, humanas, exatas e tecnológicas. "A CIP tem como papel incentivar, de modo permanente, a cultura da integridade ética na universidade", explica Munir Skaf, pró-reitor de Pesquisa da Unicamp. A comissão vai promover campanhas de conscientização e de prevenção e elaborar material educativo sobre boas práticas de pesquisa, como cartilhas, vídeos e minicursos voltados principalmente para os alunos de graduação e pós-graduação. Em um ano, os membros da comissão deverão apresentar uma proposta de atualização da política institucional, apontando eventuais lacunas no documento atual.

Também caberá à CIP receber denúncias de má conduta e fazer uma análise técnica preliminar de seu conteúdo em um prazo de no máximo sete dias úteis. Se os indícios tiverem alguma consistência, a comissão terá mais 20 dias úteis para produzir um relatório reunindo as evidências disponíveis, mas sem fazer uma investigação. O relatório pode resultar no arquivamento do caso, se as evidências forem frágeis. Ou então na formação de uma comissão de sindicância, que irá ouvir o acusado, as testemunhas e requisitar documentos para apurar as responsabilidades e se houve dolo – esse procedimento já era padrão na universidade. A CIP informará o encaminhamento adotado a quem fez a denúncia – a menos, claro, que a fonte seja anônima.

Os membros da comissão terão, ainda, a incumbência de prestar informações ao público sobre o *status* de investigações. "A direção da Unicamp tinha dificuldade de cumprir esse papel, pois as denúncias de má conduta, assim que recebidas, eram repassadas a comissões de sindicância, que atuam de forma independente e mantêm sigilo durante as investigações", explica Skaf. "Houve situações em que o editor de uma revista científica alertou a Unicamp sobre uma suspeita de má conduta envolvendo um pesquisador da universidade e depois pediu informações sobre os desdobramentos do caso. A universidade só conseguiu dar respostas lacônicas, porque de fato não sabíamos o que estava acontecendo. Agora, a CIP fará essa interlocução", explica.

O *Código de boas práticas científicas da FAPESP* (https://fapesp.br/boaspraticas/FAPESP-Codigo_de_Boas_Praticas_Cientificas_2014.pdf) já em 2011 exigia que as instituições de pesquisa tivessem políticas para lidar com a questão da integridade científica, além de órgãos encarregados tanto de promover a conduta responsável em pesquisa quanto de investigar e, se for o caso, punir eventuais desvios. Skaf reconhece que a Unicamp demorou para lançar uma política de boas práticas. "Já havíamos adotado diversas ações, como o uso de softwares para detectar plágio em trabalhos de estudantes e pesquisadores, mas faltava criar uma estratégia ampla", afirma. Um grupo de trabalho, envolvendo 16 pessoas, foi formado em 2018 para discutir o assunto e elaborar o documento. "Esse pessoal fez um trabalho primoroso, analisando as políticas existentes na FAPESP desde 2011, em universidades do país, como a USP, e do exterior, notadamente as instituições britânicas e as australianas que têm um conjunto de regras e definições colocado de forma clara e enxuta."

A política de integridade da Unicamp vai se articular com a nova política de acesso aberto à produção científica e intelectual, também aprovada em outubro pelo Conselho Universitário. Um ponto de convergência entre as duas estratégias é a preocupação com a reprodutibilidade, conceito que envolve a capacidade de confirmar os resultados de uma pesquisa em trabalhos posteriores. As conclusões de um trabalho científico às vezes não são reproduzíveis por motivos diversos, que podem incluir erros e fraudes, mas também pela falta de transparência sobre os dados primários e os métodos adotados na pesquisa.

Além de determinar que toda a produção científica de alunos e pesquisadores da Unicamp seja disponibilizada em um repositório da instituição, a política de acesso aberto regula a gestão de dados primários obtidos em pesquisas e estabelece que sejam compartilhados em plataformas públicas sempre que possível. Skaf destaca que o compartilhamento pode ampliar a visibilidade da produção acadêmica da Unicamp. "Os dados ganham um identificador, como acontece com os artigos científicos, e o Google Scholar consegue registrar quando eles são reutilizados em outros estudos. Além de citações ao artigo, os autores também saberão o impacto dos dados que o embasaram. O hábito de compartilhar pode gerar ganhos interessantes", explica o pró-reitor. ■

Fabrício Marques

CREATIVE CROP / GETTY IMAGES

Repercussão de revistas predatórias

Um trabalho divulgado na revista *Scientometrics* analisou o impacto de 10 periódicos da área de marketing ao contabilizar as citações que seus artigos receberam em outros títulos da disciplina. Não eram 10 revistas convencionais: todas elas figuravam em uma ou mais listas de periódicos predatórios, aqueles que aceitam artigos sem fazer uma revisão por pares genuína, bastando pagar uma taxa para publicá-los.

Assinado por Salim Moussa, professor de marketing do Instituto de Estudos Aplicados em Humanidades da Universidade de Gafsa, Tunísia, o estudo constatou que os 1.246 artigos publicados nessas 10 revistas predatórias receberam 10.935 citações, sendo que 11% foram citados 13 vezes ou mais. O *paper* de maior repercussão recebeu 217 citações, das quais 21 em periódicos indexados no Índice de Citação de Ciências Sociais da empresa Clarivate Analytics, responsável pela respeitada base de dados Web of Science.

Moussa não chegou a avaliar o conteúdo dos artigos muito citados e, no final do trabalho, sugere uma investigação aprofundada sobre a eventual existência de "conhecimento sobre marketing útil e genuíno" nessas publicações. Mas adverte que a literatura acadêmica da disciplina pode estar sendo contaminada por conhecimento de baixa qualidade. Ele também afirma que artigos de revistas predatórias têm mais influência na área de marketing do que em outras disciplinas. Cita pesquisas anteriores em que periódicos com práticas questionáveis de diversos campos do conhecimento receberam entre 10 e 394 citações cada um por seu conjunto de artigos. Entre as 10 revistas de marketing, esse índice foi consideravelmente maior, superando 732 citações em quatro delas.

O autor sugere uma série de medidas para enfrentar o problema. Uma delas é fornecer treinamento sobre integridade em publicações científicas para que estudantes e profissionais da área consigam identificar revistas predatórias e evitá-las. "Pesquisadores de marketing mais experientes poderiam ajudar os mais jovens não apenas na escolha de um periódico para divulgar seus achados, mas também contando suas experiências de publicação", escreveu. Outra recomendação consiste em pressionar as escolas e os departamentos de marketing a desqualificarem artigos publicados em revistas predatórias em seus processos de avaliação e promoção. "Quantos recursos financeiros terão sido concedidos a pesquisadores de marketing fraudulentos, que infectaram seus currículos publicando principalmente em jornais predatórios?", indagou Moussa no *paper*.

Retratação com crítica explícita

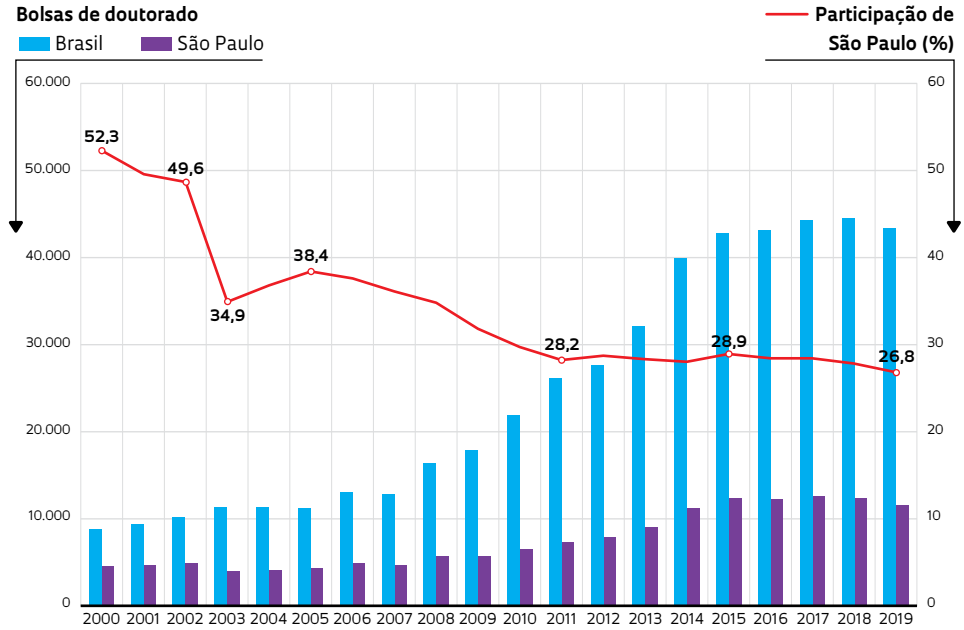
Quando uma revista anuncia a retratação de um artigo científico, é comum que informe o que há de errado no trabalho sem emitir juízos de valor sobre o comportamento dos autores. Já o *Brain Research Bulletin*, periódico de neurociência vinculado à editora Elsevier, decidiu ser explícito e didático ao anunciar o cancelamento de um artigo publicado em 2017 sobre um efeito do hormônio eritropoietina em ratos. Os responsáveis pelo *paper*, três anestesiologistas do Hospital Central de Cangzhou, na China, reproduziram parte do conteúdo do artigo em publicações de outros três periódicos no ano de 2017. "Publicações redundantes comprometem a integridade da literatura científica", informa a nota de retratação. "Elas sobrevalorizam a importância relativa de descobertas publicadas e distorcem o histórico acadêmico dos autores", completa. O neurobiólogo molecular Andres Buonanno, editor-chefe do *Brain Research Bulletin*, explicou ao serviço de notícias Retraction Watch que a redação da nota procurou propositalmente enfatizar o impacto da má conduta científica, quando se constatou que os autores haviam burlado as regras e enganado a publicação. "Nós continuaremos a usar esse tipo de linguagem quando estiver claro que os autores agiram de má-fé", afirmou Buonanno, que é pesquisador dos Institutos Nacionais de Saúde dos Estados Unidos.

DADOS

Número de bolsas de doutorado da Capes cai pela primeira vez desde 2007

BOLSAS DE DOUTORADO FINANCIADAS PELA CAPES, BRASIL E SÃO PAULO. PARTICIPAÇÃO DE SÃO PAULO NO TOTAL. 2000-2019

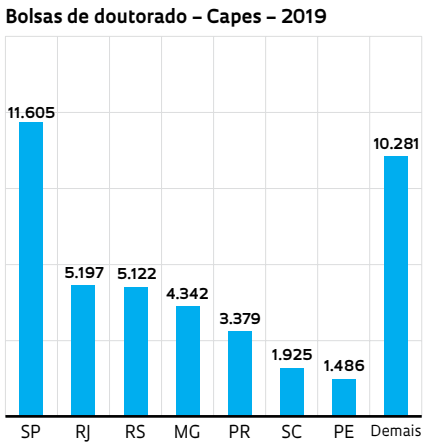
- O número de bolsas de doutorado acadêmico financiadas pela Capes[1], que quintuplicou de valor entre 2000 e 2018, de 8.801 para 44.530, caiu para 43.327 (-2,7%) em 2019, primeira queda desde 2007
- No caso de São Paulo, a queda foi maior e vem ocorrendo desde 2017, quando atingiu o máximo de 12.595 bolsas. Em 2018 foram financiadas 12.384 bolsas pela Capes no estado e, em 2019, 11.605, com queda acumulada de 7,9% entre 2017 e 2019
- A participação de São Paulo, que era de mais de 50% no início do século, caiu abaixo de 40% em 2003 e depois para menos de 30% em 2010. Desde então, São Paulo vem mantendo participação em torno de 28%

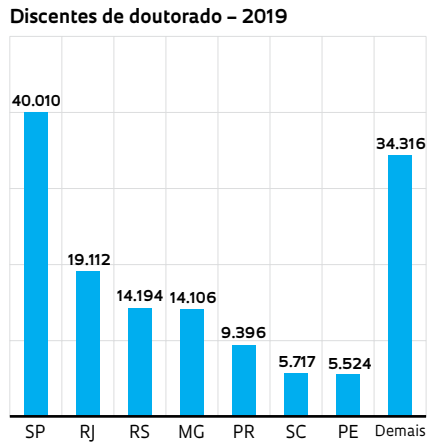


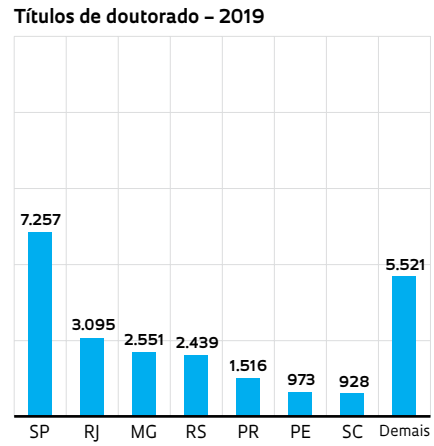
SÃO PAULO MANTÉM A LIDERANÇA EM BOLSAS, ALUNOS E TÍTULOS CONCEDIDOS

- São Paulo foi destino, em 2019, de mais do que o dobro de bolsas de doutorado da Capes (11.605) do que o próximo estado, Rio de Janeiro (5.197)
- As bolsas da Capes em São Paulo representaram 29% do número de alunos de doutorado matriculados no estado, de 40.010, em 2019, valor próximo ao da média nacional, que foi de 30%[2]
- O número de estudantes de doutorado no estado representou 28% do total do país (142.375), e o de titulados, de 7.257, 30% do total (24.280), em 2019

BOLSAS DE DOUTORADO FINANCIADAS PELA CAPES, DISCENTES DE PROGRAMAS DE DOUTORADO E TÍTULOS DE DOUTORADO CONCEDIDOS, UNIDADES DA FEDERAÇÃO LÍDERES, 2019







NOTAS **(1)** BOLSAS DE DOUTORADO PLENO VIGENTES NO ANO DE REFERÊNCIA, CONTADAS PELO TOTAL ANUAL EXECUTADO **(2)** ESSAS PORCENTAGENS NÃO DEVEM SER CONSIDERADAS COMO A PORCENTAGEM EXATA DE ESTUDANTES QUE USUFRUÍRAM DE BOLSA DA CAPES, POIS A BOLSA É CONTADA ANUALMENTE. UMA MESMA BOLSA PODE TER SERVIDO A MAIS DE UM ALUNO, COMO, POR EXEMPLO, QUANDO UM ESTUDANTE CONCLUI O DOUTORADO E SUA BOLSA PASSA PARA OUTRO ESTUDANTE. PORÉM SÃO INDICATIVAS DA COBERTURA DAS BOLSAS DA CAPES NOS PROGRAMAS DE DOUTORADO.

FONTES GEOCAPES/CAPES/MEC. ELABORAÇÃO: GERÊNCIA DE ESTUDOS E INDICADORES, DPCTA, FAPESP

O cérebro avançado de um dinossauro primitivo

A reconstituição por tomografia computadorizada do cérebro de um exemplar bem preservado de *Buriolestes schultzi*, um dos mais antigos dinossauros conhecidos, sugere um caminho evolutivo inusitado para uma das linhagens mais importantes desse grupo extinto de répteis, a dos saurópodes. A espécie, que viveu há 233 milhões de anos na região onde atualmente fica o município de São João do Polêsine, no Rio Grande do Sul, é considerada como o mais primitivo exemplar de sauropodomorfo, embora sua anatomia pouco se assemelhe à dos membros típicos dessa linhagem, composta fundamentalmente por gigantes herbívoros quadrúpedes de pescoço longo, como o braquiossauro e o diplodocus. *B. schultzi* era pequeno, bípede e carnívoro. Tinha cerca de 0,5 metro (m) de altura por 1,5 m de comprimento e pesava 6 quilos. Mas sua capacidade cognitiva parece ter sido maior do que a dos grandes saurópodes que surgiram 100 milhões de anos mais tarde (*Journal of Anatomy*, 3 de novembro). Proporcionalmente ao peso do corpo, o volume de seu cérebro era maior do que o apresentado pelos saurópodes posteriores. "Esse é um fato intrigante, uma vez que, em muitas linhagens de vertebrados, a encefalização tende a aumentar ao longo do tempo, e a não diminuir", comenta o paleontólogo Rodrigo T. Müller, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), principal autor do estudo. As estruturas cerebrais ligadas à visão também eram mais desenvolvidas em *B. schultzi* do que nos demais saurópodes, nos quais os bulbos olfatórios eram destacados.

Reconstituição artística de *Buriolestes schultzi* e modelo tridimensional de seu cérebro

ILUSTRAÇÕES MÁRCIO L. CASTRO

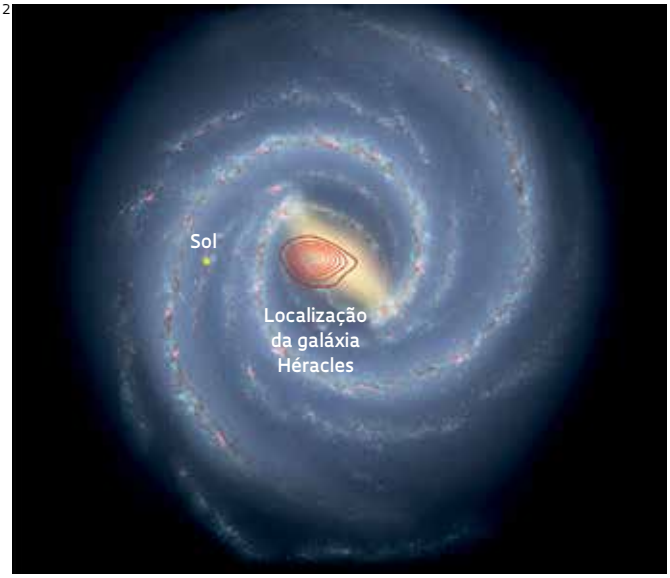
Um novo par de glândulas salivares

Após séculos de estudos anatômicos, o corpo humano ainda revela estruturas desconhecidas. A mais recente delas foi identificada por uma equipe dos Países Baixos, que afirma ter encontrado um quarto par de glândulas salivares, situado no fundo na boca, onde a cavidade nasal e a garganta se encontram. Livros modernos de anatomia listam apenas três pares, o mais recente identificado há 300 anos: um próximo às orelhas, outro perto da mandíbula e o terceiro sob a língua. Os indícios de um quarto par dessa estrutura saltaram aos olhos do oncologista Wouter Vogel, do Instituto do Câncer dos Países Baixos, enquanto ele analisava imagens de tomografia computadorizada de cerca de 100 pacientes submetidos a radioterapia para tratamento de tumores de cabeça e pescoço. Ao examiná-las, notou uma estrutura estranha na região central da cabeça: duas glândulas finas e chatas, com cerca de 4 centímetros de comprimento, dispostas sobre os tubos que conectam os ouvidos à garganta (*Radiotherapy and Oncology*, 23 de setembro). Ele e sua equipe dissecaram então dois cadáveres e observaram estruturas semelhantes às glândulas salivares localizadas sob a língua. Os pesquisadores sugeriram o nome de glândulas tubárias.

1

Estruturas identificadas agora ficam na região entre o nariz, os ouvidos e a garganta

2



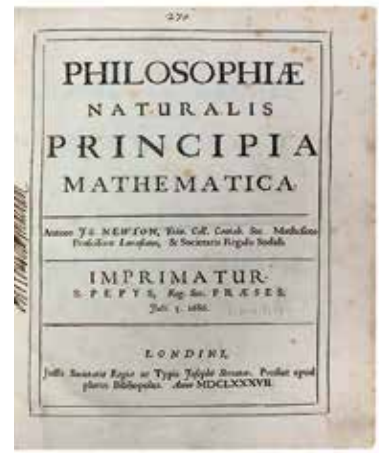
Um fóssil de 10 bilhões de anos

A região central da Via Láctea abriga o remanescente de uma galáxia canibalizada há cerca de 10 bilhões de anos. O fóssil galáctico foi identificado por pesquisadores que analisavam parte dos dados do Sloan Digital Sky Survey (SDSS), que mapeou cerca de um terço do céu e quase 1 bilhão de objetos na Via Láctea e fora dela. A estrutura recebeu o nome de Héracles, o equivalente grego ao herói romano Hércules. Calcula-se que Héracles tinha originalmente massa de 500 milhões de sóis e que hoje seus restos representem quase um terço do material que forma o halo da Via Láctea, estrutura esférica que envolve o bojo e parte dos braços da galáxia (*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 20 de novembro). "Para encontrar uma galáxia fóssil como essa, foi preciso observar a composição química e o movimento detalhado de dezenas de milhares de estrelas", diz o astrofísico brasileiro Ricardo Schiavon, da Universidade John Moores de Liverpool, no Reino Unido, um dos autores do estudo, em um comunicado à imprensa.

Onde estão os primeiros *Principia*

Um levantamento realizado pelos historiadores Mordechai Feingold, do Instituto de Tecnologia da Califórnia, Estados Unidos, e Andrej Svorenčik, da Universidade de Manheim, Alemanha, identificou o paradeiro atual de 386 cópias originais da primeira edição do livro *Philosophiae naturalis principia mathematica* (Princípios matemáticos da filosofia natural), do físico e naturalista inglês Isaac Newton. A primeira edição foi publicada em Londres em 1687, sob o patrocínio do astrônomo Edmund Halley. A obra foi revolucionária: estabeleceu as leis matemáticas do movimento e da gravitação universal, unificando a dinâmica dos corpos terrenos e celestes. Baseados em um levantamento publicado em 1953, que havia identificado 189 cópias preservadas da primeira edição, os historiadores da ciência estimavam que a tiragem original da obra teria sido de cerca de 250 exemplares. O novo levantamento identificou outros 197 exemplares em 27 países, a maioria no Leste Europeu, sugerindo que a tiragem inicial teria sido de 600 ou 700 exemplares (*Annals of Science*, 2 de setembro). Essa estimativa indica que a obra pode ter sido muito mais difundida em seu tempo do que se imaginava.

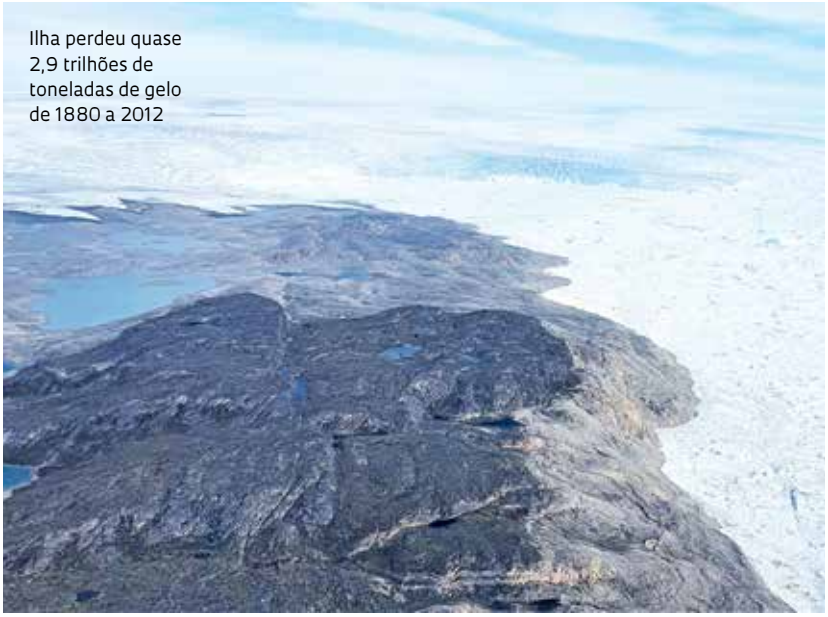
3


PHILOSOPHIÆ
NATURALIS
PRINCIPIA
MATHEMATICA

IMPRIMATUR
S. PEPYS, Reg. Soc. PRÆSES.

LONDINI,

FOTOS 1 SPL/ FOTOARENA 2 DANNY HORTA-DARRINGTON/ LJMU/ NASA/ JPL/ CALTECH/ SDSS 3 ARQUIVO CALTECH



Ilha perdeu quase 2,9 trilhões de toneladas de gelo de 1880 a 2012

1

O tamanho do degelo na Groenlândia

Os três maiores glaciares da Groenlândia – Jakobshavn Isbræ, Kangerlussuaq e Helheim – perderam quase 2,9 trilhões de toneladas de gelo de 1880 a 2012. Shfaqat Abbas Khan, da Universidade Técnica da Dinamarca, e colaboradores dos Estados Unidos e do Reino Unido chegaram a esses números após analisar fotos históricas das geleiras e reconstituir o processo de derretimento em anos anteriores ao surgimento dos satélites de observação da Terra, na década de 1970 (*Nature Communications*, 17 de novembro). Esse volume de gelo contribuiu para uma elevação de 8,1 milímetros (mm) do nível global dos oceanos ao longo do século XX, quando a temperatura no planeta subiu cerca de 1 grau Celsius (ºC). O pior dos cenários propostos pelo mais recente relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, o IPCC, estima que o degelo da Groenlândia ao longo do século XXI possa contribuir com um aumento de 9,1 mm a 14,9 mm no nível dos oceanos, caso nada seja feito para diminuir as emissões de gás carbônico na atmosfera e a temperatura global suba 3,7 ºC até 2100. O novo estudo estima, porém, que a elevação dos mares possa ser muito maior que a do cálculo mais pessimista do IPCC, uma vez que a projeção de aquecimento para este século é quase quatro vezes superior à ocorrida desde 1880.

O risco de um apagão de periódicos

Revistas científicas digitais e de acesso aberto estão sumindo da internet sem deixar indicação de que seus arquivos estejam sendo conservados em bibliotecas ou projetos de preservação digital. De 2000 a 2019, 176 periódicos desapareceram dessa maneira, concluiu uma análise liderada por Mikael Laakso, da Escola Hanken de Economia, em Helsinque, Finlândia. Dos 176 títulos, 92 eram dedicados às ciências sociais e humanidades. Metade (88 títulos) eram publicações mantidas por sociedades científicas e instituições de pesquisa. Como os títulos que deixam de ser publicados param de constar das principais bases de dados on-line, Laakso e seus colegas precisaram confrontar manualmente os históricos de listas de periódicos de acesso aberto do Directory of Open Access Journals (Doaj) com as listas do Keepers Registry, que coleta dados de publicações que participam de projetos de preservação digital de seu acervo. Analisando o histórico de imagens dos sites das revistas no projeto Internet Archive, descobriram a última vez que cada uma publicou novos artigos e que seu site esteve on-line. A maioria dos 176 periódicos desapareceu cinco anos após se tornarem inativos. Esse dado permite estimar, segundo os autores, que cerca de 900 periódicos de acesso aberto correm o risco de sumir em breve (*arXiv*, 27 de agosto).

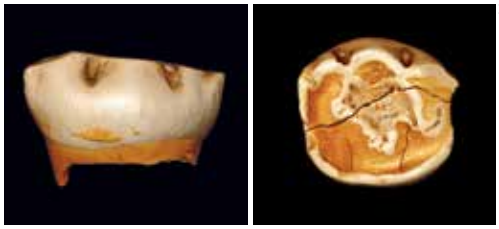
2

Hanseníase em chimpanzés selvagens

Fotos obtidas em 2017 por armadilhas fotográficas instaladas nas florestas equatoriais do Parque Nacional Cantanhez, em Guiné-Bissau, e do Parque Nacional de Taï, na Costa do Marfim, são o primeiro registro de chimpanzés selvagens com lesões no rosto e em outras partes do corpo indicativas de hanseníase. Uma colaboração internacional coordenada pela cientista da conservação Kimberley Hockings, da Universidade de Exeter, Reino Unido, e pelo médico veterinário Fabian Leendertz, do Instituto Robert Koch em Berlim, Alemanha, coletou amostras das feridas, além de fezes dos animais, e confirmou que o agente infeccioso era a bactéria *Mycobacterium leprae*, causadora da hanseníase em seres humanos *(bioRxiv*, 11 de novembro). As análises indicaram que as variedades de *M. leprae* obtidas dos chimpanzés em Guiné-Bissau e na Costa do Marfim pertencem a cepas diferentes e raramente encontradas em seres humanos. Embora não descartem a possibilidade de contaminação por pessoas, como já foi observado em animais em cativeiro, os pesquisadores consideram mais provável que os chimpanzés tenham sido infectados após o contato com algum outro animal desconhecido portador da bactéria.

Neandertais desmamavam aos 6 meses

Os neandertais (*Homo neanderthalensis*), hominídeo aparentado dos humanos modernos (*sapiens*), desapareceram há cerca de 30 mil anos. Por algum tempo seu fim foi atribuído à duração da amamentação da prole, que seria mais longo do que a do *H. sapiens* e teria levado à redução gradual de suas populações. Novas evidências sugerem, porém, que a idade de desmame e a taxa de crescimento dos neandertais recém-nascidos eram semelhantes às dos humanos modernos. O grupo de Stefano Benazzi, da Universidade de Bolonha, na Itália, chegou a essa conclusão ao analisar dentes de leite de crianças neandertais achados em sítios arqueológicos no nordeste da Itália. Os pesquisadores examinaram as linhas de crescimento que se formam nos dentes ao longo do desenvolvimento e verificaram que os bebês começavam a ingerir alimentos sólidos com cerca de 6 meses de idade (*PNAS*, 21 de setembro). Os achados sugerem que neandertais e humanos modernos compartilhavam das mesmas restrições metabólicas, o que, por sua vez, exigia uma nutrição adicional para apoiar o cérebro em desenvolvimento.



3

Dentes de neandertais: amamentação semelhante à de humanos

4

Sinais de vida em Vênus desvanecem

Vênus se tornou o centro das atenções em setembro quando Jane Greaves, da Universidade de Cardiff, no Reino Unido, e colaboradores publicaram na *Nature Astronomy* dados indicando a detecção de concentrações elevadas do gás fosfina (PH_3) na atmosfera do planeta. Produzido em reações químicas desencadeadas por raios, vulcanismo ou queda de meteoritos, na Terra esse gás também é liberado por certos microrganismos. Logo surgiram críticas. Quatro estudos questionaram os métodos ou informaram não ter conseguido reproduzir os resultados. Com ajustes nos dados de um dos telescópios e a reanálise dos números, Greaves e equipe chegaram agora a uma concentração sete vezes menor, mais próxima da explicada por fenômenos abióticos (*arXiv*, 17 de novembro). Há mais uma suspeita: o sinal de outros gases pode se confundir com o da fosfina.

5

Sob olhar das fêmeas

Machos com asas bem coloridas atraem mais fêmeas e também machos rivais para seu território, dando início a uma acirrada disputa por parceiras para o acasalamento. Os entomologistas Rhainer Ferreira e Paloma Pena-Firme, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), observaram 120 libélulas – cada uma por cerca de 15 minutos – em uma reserva ecológica em Minas Gerais e em uma fazenda no interior de São Paulo. Notaram que os machos com asas coloridas estabeleciam seu território próximo a fontes de água e, em seguida, iniciavam o cortejo das fêmeas, por meio de voos em que exibiam as asas. Os mais coloridos, independentemente de seu tamanho, atraíam mais fêmeas e também mais machos rivais, que chegavam antes delas para disputar o território (*Scientific Reports*, 31 de agosto).

Cor dos machos das libélulas *Mnesarete pudica* é atrativo sexual

FOTOS 1 SHFAQAT ABBAS KHAN / DTU SPACE DENMARK 2 THAI CHIMPANZEE PROJECT 3 STEFANO BENAZZI 4 NASA 5 STANISLAV GORB

NOTAS DA PANDEMIA

1

Clientes na área externa de estabelecimento em Chicago, em 11 de novembro

Restaurantes, foco de infecções nos Estados Unidos

Um estudo baseado em dados de localização de telefones celulares de 98 milhões de pessoas morando em 10 grandes áreas metropolitanas dos Estados Unidos indica que a maioria das infecções pelo novo coronavírus registradas entre março e maio deste ano aconteceu em restaurantes dessas cidades. A equipe do cientista da computação Jure Leskovec, da Universidade Stanford, Estados Unidos, utilizou esses dados para criar um modelo epidemiológico de como a população se desloca e espalha a doença pela cidade, prevendo corretamente o número de casos de Covid-19 registrados em Chicago, Illinois, no mês de maio (*Nature*, 10 de novembro). Em entrevista coletiva, Leskovec afirmou que infecções em restaurantes são cerca de quatro vezes mais frequentes do que em academias de ginástica e em cafeterias, sendo esses os locais com o segundo maior risco de infecção, seguidos pelos hotéis. Previsões do modelo sugerem que limitar a lotação de restaurantes e outros locais de alto risco para 20% de sua capacidade poderia ter reduzido o número de casos de infecção em 80%.

2

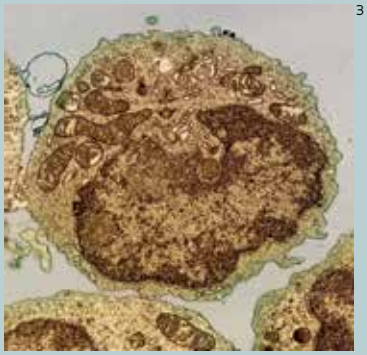
Maior risco de parto prematuro

Gestantes infectadas com o novo coronavírus (Sars-CoV-2) correm mais risco de dar à luz bebês prematuros, segundo análises feitas por pesquisadores de várias instituições norte-americanas em um estudo nacional liderado por Kate Woodworth, dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) dos Estados Unidos. O grupo acompanhou 5.252 gestantes infectadas com o vírus entre os dias 29 de março e 14 de outubro deste ano. Dos 3.912 bebês nascidos vivos até agora, 12,9% vieram ao mundo antes de completar 37 semanas de gestação. Esse valor é superior à média nacional de 10,2% registrada em 2019 (*Morbidity and Mortality Weekly Report*, 6 de novembro). Os dados ainda são preliminares e descrevem sobretudo grávidas infectadas no segundo e terceiro trimestres da gestação – os pesquisadores aguardam a conclusão da gravidez das outras participantes –, mas acendem um sinal de alerta. Eles são consistentes com outros números dos CDC descrevendo proporções mais altas de partos prematuros entre mulheres hospitalizadas por complicações associadas ao Sars-CoV-2.

Anticorpos preexistentes contra o Sars-CoV-2

Anticorpos criados pelo organismo contra outras variedades de coronavírus são capazes, em alguns casos, de reconhecer também o Sars-CoV-2 e conferir algum grau de proteção a quem ainda não contraiu o patógeno da Covid-19. Sob a coordenação do imunologista George Kassiotis, do Imperial College em Londres, pesquisadores no Reino Unido analisaram 302 amostras de sangue colhidas antes do início da pandemia e no momento em que o novo coronavírus começou sua marcha global. Quase todas as amostras continham anticorpos contra os coronavírus causadores de resfriados comuns, o que era esperado, uma vez que a maioria das pessoas já foi exposta a esses vírus em algum momento da vida. No entanto, cerca de 5% dos participantes adultos não infectados com o Sars-CoV-2 tinham anticorpos que reconheciam também o novo coronavírus. O mesmo aconteceu com mais de 60% dos participantes não infectados com idades entre 6 e 16 anos, faixa etária em que a produção de anticorpos contra os coronavírus sazonais costuma ser mais intensa (*Science*, 6 de novembro).

3



Linfócito B, produtor de anticorpos

Ave canta mais baixo em cidade silenciosa

A pandemia de Covid-19 reduziu o barulho do tráfego automotivo na região da baía de São Francisco, nos Estados Unidos, aos níveis dos anos 1970. Com menos ruído no ambiente urbano, o pardal-de--coroa-branca (*Zonotrichia leucophry*), espécie há décadas adaptada à balbúrdia crescente das cidades, passou em poucas semanas a cantar, em média, 30% mais baixo durante a primavera no hemisfério Norte do que fazia antes do início do isolamento social forçado (*Science*, 30 de outubro). Segundo trabalho coordenado pela ecóloga Elizabeth Derryberry, da Universidade do Tennessee, que há duas décadas registra e estuda o canto da ave nessa área da Califórnia, os pardais voltaram a emitir sons no mesmo padrão de frequências que costumavam empregar na década de 1970, quando São Francisco era muito mais silenciosa. A menor produção de ruídos urbanos e a alteração nos parâmetros do canto fizeram com que o chilrear do pardal pudesse ser ouvido por outro membro da espécie ao dobro da distância do que ocorria antes da pandemia.

4

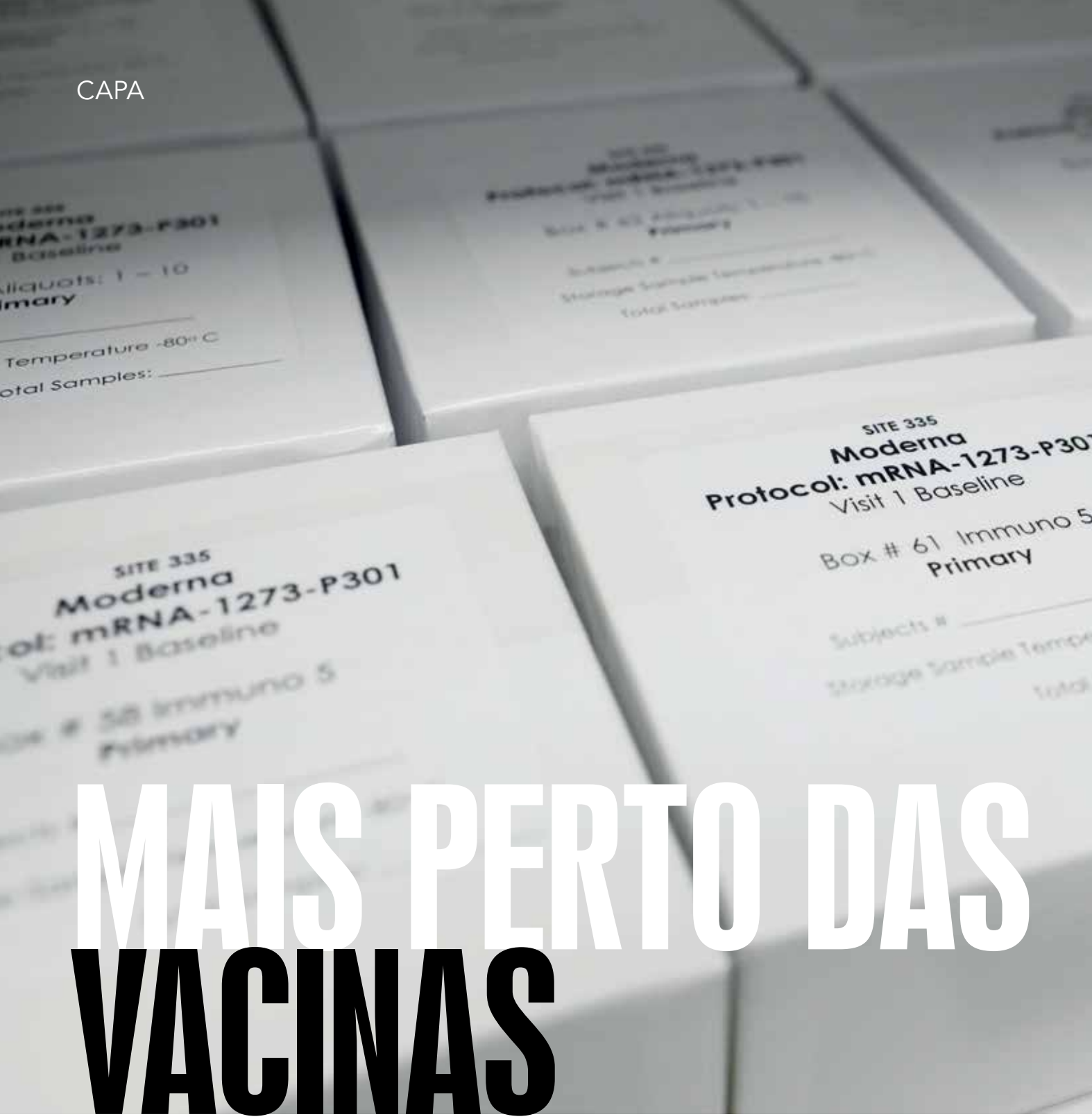
Spray barra infecção em furões

Testado em furões, um spray de uso nasal impediu a absorção do Sars-CoV-2 e, por um período de 24 horas, evitou que os mamíferos se infectassem com o novo coronavírus quando expostos a animais sabidamente afetados pelo patógeno da Covid-19 (*bioRxiv*, 5 de novembro). O produto contém um lipopeptídeo, uma molécula de gordura ligada a uma cadeia de aminoácidos, que neutraliza a ação da proteína spike do Sars-CoV-2, responsável por permitir que o vírus consiga penetrar e se replicar nas células humanas. O protótipo do produto foi desenvolvido por uma equipe internacional de pesquisadores liderados por Matteo Porotto e Anne Moscona, do Centro Médico da Universidade Columbia, nos Estados Unidos. Nos experimentos, furões que não receberam o spray se infectaram com o coronavírus quando ficaram em contato com animais que carregavam o Sars-Cov-2 em suas vias aéreas. Se o preparado se mostrar igualmente seguro e eficaz em humanos, o produto poderá ser usado diariamente para impedir a infecção do coronavírus.

5

Durante a pandemia, canto do pardal-de-coroa-branca voltou aos padrões da década de 1970

FOTOS 1 SCOTT OLSON / GETTY IMAGES 2 LÉO RAMOS CHAVES 3 NIAID 4 AURÉLIEN MORA / WIKIMEDIA COMMONS 5 FISH AND WILDLIFE SERVICE



MAIS PERTO DAS VACINAS

Primeiros resultados dos testes indicam que quatro formulações e diferentes esquemas de doses conferiram proteção contra a Covid-19 em adultos, com níveis de eficácia que variaram entre 62% e 95%

Ricardo Zorzetto

MARCO BELLO / REUTERS / FOTOARENA

Kits da formulação mRNA-1273, da farmacêutica norte-americana Moderna, usada nos testes de eficácia em seres humanos

Novembro trouxe algum alento após quase um ano de pandemia e o início de uma segunda onda de casos de Covid-19 na Europa, nos Estados Unidos e possivelmente no Brasil. Em duas semanas, quatro das 11 empresas farmacêuticas e instituições de pesquisa com algum composto candidato a vacina em fase final de testes em seres humanos anunciaram seus resultados. Todas as formulações alcançaram índices de proteção contra o desenvolvimento da doença que, segundo a dose, variaram de 62% a 95%, superando os 50% inicialmente considerados aceitáveis pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e por agências regulatórias de vários países para uma vacina capaz de ajudar a conter a propagação de um vírus que já matou quase 1,5 milhão de pessoas no mundo.

A possibilidade de chegar a uma vacina disponível para uso amplo foi seguida de manifestações de otimismo, que, no entanto, não afastaram dúvidas que só devem ser respondidas com o tempo e a continuidade dos estudos. Por ora, não se sabe quanto tempo dura a imunidade proporcionada por esses compostos nem se ela impede que as pessoas sejam infectadas pelo vírus ou apenas evita que adoeçam, algo já muito relevante. Também não há evidências de que possam funcionar em crianças ou gestantes, grupos ainda não incluídos nos testes de eficácia, nem há resultados definitivos sobre o desempenho em idosos e pessoas com doenças preexistentes. Falta também conhecer detalhes do escalonamento da produção e da distribuição a diferentes países. As duas formulações mais promissoras, a da Pfizer e a da Moderna, são vacinas gênicas e empregam uma tecnologia nova, nunca aplicada em larga escala em seres humanos. A primeira exige condições de armazenamento e distribuição difíceis de serem estruturadas rapidamente mesmo nos países desenvolvidos.

"Os números apresentados da eficácia desses compostos são bastante promissores, mas não se pode dizer muito mais", pondera o imunologista Jorge Kalil, da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FM-USP), que integra dois comitês internacionais de especialistas responsáveis pela análise preliminar de compostos candidatos a vacina. "Os dados ainda são muito gerais e os detalhes só devem ser conhecidos quando os resultados forem publicados na forma de artigo científico", prossegue.

Cristiana Toscano, epidemiologista da Universidade Federal de Goiás (UFG) e membro do Grupo de Trabalho de Vacinas para Covid-19 da OMS, responsável por recomendar estratégias e políticas de vacinação contra o vírus, tem uma visão mais positiva. "Mesmo preliminares, os resultados são muito animadores e sugerem que as formulações protegerão contra a doença e a infecção", afirma.

Em 20 de novembro, a farmacêutica norte-americana Pfizer, uma das maiores do mundo, deu um passo à frente das concorrentes e encaminhou à Food and Drug Administration (FDA), a autoridade regulatória dos Estados Unidos, o pedido para que sua formulação desenvolvida em parceria com a alemã BioNTech seja aprovada para uso emergencial. "Este é um dia histórico para a ciência", declarou Albert Boula, diretor-executivo da Pfizer. "Levou apenas 248 dias desde o anúncio de nossos planos de colaborar com a BioNTech até a apresentação dos dados ao FDA."

Nas três semanas seguintes, um batalhão de médicos, estatísticos e epidemiologistas da FDA deverão se debruçar sobre milhares de páginas com informações de 43 mil voluntários

que participaram dos testes clínicos de fase 3 do composto BNT162b2, a última antes do possível registro e licenciamento do produto. Até 10 de dezembro, os técnicos da agência devem revisar também os planos de produção do composto.

Se tudo correr bem, o BNT162b2 pode se tornar a primeira das 212 formulações candidatas a vacina contra o novo coronavírus a atravessar todas as fases de avaliação em seres humanos e entrar em uso. Em agosto, em uma ação questionada por especialistas, a agência regulatória da Rússia já havia se antecipado e aprovado o uso no país do Sputnik V, imunizante criado pelo Centro Nacional de Pesquisa em Epidemiologia e Microbiologia N. F. Gamaleya e o Fundo de Investimento Direto Russo (RDIF), sem concluir todas as etapas de estudos em seres humanos necessárias para confirmar a eficácia do produto – os primeiros resultados de fase 3 só saíram em 24 de novembro e indicaram uma proteção de até 95%.

O composto da Pfizer-BioNTech também pode se tornar a primeira vacina gênica liberada para seres humanos. O BNT162b2 contém um trecho sintético da molécula de RNA-mensageiro do vírus com a informação química para fazer a proteína da espícula, que forma a coroa do Sars-CoV-2. Encapsulado em partículas de gordura que se fundem às células humanas, esse RNA induz a produção da proteína viral (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 293*). Essa molécula é depois apresentada ao sistema imune, que a reconhece como estranha ao organismo e inicia a produção de anticorpos. A mesma estratégia foi adotada pela Moderna, pequena farmacêutica norte-americana que, em fins de novembro, concluía seus ensaios clínicos e previa apresentar ao FDA o pedido de avaliação para uso emergencial do imunizante mRNA-1273, desenvolvido com os Institutos Nacionais de Saúde (NIH) dos Estados Unidos.

As notícias encorajadoras começaram a surgir em meados do mês, quando Pfizer, Moderna e o Gamaleya divulgaram resultados preliminares dos estudos de fase 3. Os protocolos dos ensaios preveem que comitês de monitoramento de dados e segurança, formados por especialistas independentes e sem vínculo com as empresas, acessem os dados sigilosos do estudo, realizem a avaliação parcial de eficácia e segurança e repassem as conclusões gerais para os desenvolvedores do produto – os detalhes permanecem em segredo até o encerramento dos testes. Embora não sejam definitivas, as análises parciais permitem saber se os resultados justificam a solicitação de um registro preliminar ou autorização para uso emergencial do composto antes do término dos estudos, que, no caso atual, devem durar ao menos 12 meses. "Elas costumam ser realizadas em circunstâncias excepcionais quando os potenciais benefícios podem justificar o registro antecipado para uso emergencial de uma vacina", explica Toscano, da UFG.

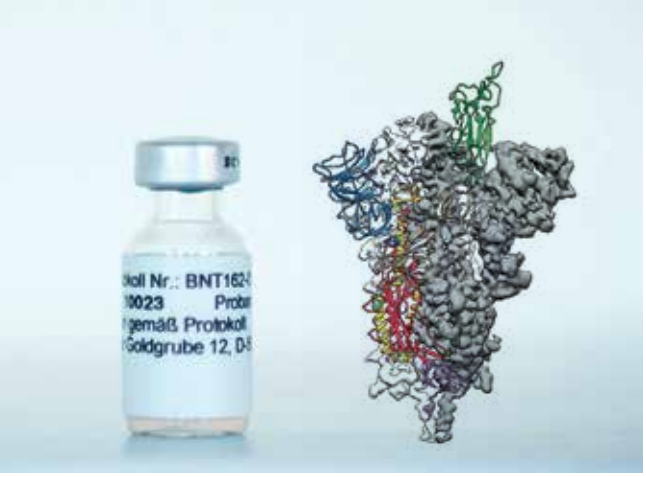
Nas análises preliminares, os comitês de especialistas tiveram acesso aos dados assim que uma quantidade predefinida de casos de Covid-19, estabelecida por cálculos estatísticos antes do início dos testes, foi alcançada. Ele corresponde ao número mínimo de eventos que precisam ocorrer para que o estudo estime com precisão adequada se a formulação reduziu o risco da doença no grupo tratado, quando comparado com o grupo de controle, que recebeu placebo (composto inócuo) ou vacina contra outra enfermidade. Na avaliação do composto da Pfizer-BioNTech, esse número foi de 170 casos da doença, mas houve estimativas anunciadas com base em 20 eventos.

O primeiro comunicado animador surgiu na segunda-feira, 9 de novembro. Naquela data, Pfizer e BioNTech anunciaram que seu composto havia evitado que mais de 90% das pessoas tratadas desenvolvessem Covid-19. A ele, seguiram-se outros quatro. No dia 11, o Centro Gamaleya e o RDIF informaram, com base na análise preliminar de apenas 20 casos de Covid-19, que o composto Sputnik V protegia da doença mais de 92% daqueles que o receberam – essa formulação usa um vírus do resfriado (adenovírus) alterado para não se reproduzir e introduz o gene da espícula do Sars-CoV-2 nas células humanas.

Cinco dias depois, a Moderna anunciou que a formulação mRNA-1273 evitou que 94,5% das pessoas

Desembarque no aeroporto de Guarulhos, em São Paulo, do composto CoronaVac, desenvolvido pela farmacêutica chinesa Sinovac com o Instituto Butantan

1



2

A formulação BNT162b2, candidata a vacina do consórcio Pfizer-BioNTech, e imagem da proteína da espícula do coronavírus, contra a qual são produzidos os anticorpos

tratadas desenvolvessem Covid-19 e que os dados permitiam supor que protegesse também os idosos, o grupo mais propenso a desenvolver quadros graves e morrer. Dois dias mais tarde, em 18 de novembro, a Pfizer surpreendeu ao informar que havia concluído os testes de fase 3 com os resultados melhores que os de antes: o BNT162b2 protegeu 95% das pessoas da Covid-19, esse índice foi de 94% entre aquelas com mais de 65 anos.

Antes que o mês terminasse, representantes da farmacêutica sueco-britânica AstraZeneca e da Universidade de Oxford, no Reino Unido, vieram a público em 23 de novembro informar que a formulação do grupo – a AZD1222, que usa um vetor viral (vírus inócuo) para transportar o gene da espícula do vírus para as células humanas – evitou o adoecimento de 62% das pessoas que receberam duas doses completas e protegeu 90% das pessoas tratadas com outro esquema (meia dose inicial e uma completa um mês mais tarde). O último resultado, soube-se mais tarde, foi obtido na avaliação de um grupo restrito de participantes, com idade inferior a 55 anos. Após críticas na forma como os dados foram coletados e apresentados, o presidente da AstraZeneca, Pascal Soriot, afirmou que um novo ensaio clínico seria realizado para avaliar os dois esquemas de administração. Ainda no dia 23, o governo do estado de São Paulo e o Instituto Butantan anunciaram que o ensaio clínico de fase 3 da CoronaVac, desenvolvida em parceria com a farmacêutica chinesa Sinovac, chegou ao fim e os resultados devem ser divulgados em dezembro.

"É preciso olhar para os dados de eficácia dessas formulações com cautela", alerta o infectologista Julio Croda, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Para ele, uma eficácia de 90% ou 95% é elevada, mas falta saber quanto dura. "Por ora, os resultados divulgados permitem saber que a imunidade gerada se mantém por alguns meses, o que pode fazer diferença em uma emergência de saúde pública como a atual. Só a continuidade dos estudos trará mais informações", conta.

Também não se sabe como essas formulações agirão em idosos, que têm resposta imune mais fraca; em pessoas com doenças preexistentes, mais vulneráveis à ação do vírus; nem em crianças. O consórcio Oxford-AstraZeneca planeja iniciar em breve a avaliação nesse último grupo, que não deve ser incluído entre aqueles que receberão inicialmente uma vacina aprovada. Outra questão é saber se os compostos em teste evitam que as pessoas sejam infectadas pelo vírus ou se apenas impedem que, uma vez infectadas, desenvolvam a Covid-19. É uma diferença sutil, com impacto relevante em saúde pública. Um imunizante que evita o adoecimento protege quem o recebe. Já o composto que impede o contágio beneficia também quem não o toma, por interromper a transmissão. "No primeiro caso, a pessoa pode não adoecer, mas ser portadora assintomática e transmitir o vírus", explica o epidemiologista Fredi Diaz Quijano, da Faculdade de Saúde Pública da USP. "Só com o bloqueio da transmissão é possível alcançar a imunidade coletiva", conclui.

Enquanto buscam essas respostas, as farmacêuticas se preparam para o desafio de fornecer um número elevado de doses assim que sair a aprovação de uso. A Pfizer estima produzir 50 milhões de doses este ano e 1,3 bilhão em 2021, enquanto a Moderna teria capacidade de preparar 20 milhões agora e de 500 milhões a 1 bilhão no próximo ano – essas formulações são administradas em duas doses e atenderiam metade desse número. Por mais que a capacidade produtiva aumente, porém, não deve haver vacina para todos no início. "A imunização deverá ser escalonada", adverte Cristiana Toscano, da UFG. O mais provável é que, seguindo a orientação da OMS, os primeiros grupos a serem imunizados sejam os de pessoas com alta exposição ao vírus (profissionais da saúde e socorristas), os idosos e as pessoas com doenças preexistentes.

"O Brasil está organizado para administrar vacinas, mas a inclusão de uma nova sempre gera desafios de logística", lembra a epidemiologista Carla Domingues, que dirigiu o Programa Nacional de Imunizações brasileiro, um dos maiores do mundo, de 2011 a 2019. Uma formulação em especial, a da Pfizer-BioNTech, pode impor mais dificuldade: ela exige temperaturas baixíssimas (-70 graus Celsius) para armazenamento e transporte, o que torna difícil a administração fora dos grandes centros urbanos. Segundo Domingues, também será preciso aprimorar o sistema de farmacovigilância nacional para acompanhar possíveis eventos adversos graves e verificar se há nexo causal com a vacina ou apenas coincidência temporal.

Mesmo com uma vacina eficaz disponível para todos, não será possível abandonar o distanciamento social, o uso de máscaras e a higienização. As vacinas iniciais devem ser aplicadas em duas doses e só devem gerar proteção comunitária se a maioria das pessoas as tomarem. Além disso, o organismo requer semanas para desenvolver defesas eficientes contra o vírus e demora para vacinar toda a população. Vai levar tempo até que a vida volte ao antigo normal. ■

FOTOS 1 AMANDA PEROBELLI / REUTERS / FOTOARENA 2 BIONTECH E WRAPP, D. *ET AL.* **SCIENCE**, 2020

INCERTEZAS NA VOLTA ÀS AULAS

Agravamento da pandemia, dificuldades para testar em massa e comportamentos fora da escola criam dilemas na retomada do ensino presencial

Fabrício Marques

O prefeito de Nova York, Bill de Blasio, anunciou em 19 de novembro o fechamento temporário das 1,8 mil escolas públicas da cidade em resposta a uma nova escalada de casos de Covid-19. Com a decisão, 300 mil estudantes que reiniciaram as aulas presenciais em setembro voltaram para o ensino remoto, juntando-se aos demais 800 mil alunos da rede que, por medo do contágio, tinham optado por seguir com o aprendizado virtual. A interrupção foi alvo de críticas porque cerca de 60 mil alunos, entre os socialmente mais vulneráveis, não estão conseguindo acompanhar o ensino on-line. E o ambiente escolar parecia seguro: apenas 0,19% dos 120 mil estudantes, professores e funcionários da rede de ensino testados para o novo coronavírus teve resultado positivo.

O entorno, ao contrário, viu a contaminação subir. Nova York foi o epicentro da primeira onda da pandemia nos Estados Unidos. A contagem de mortos na cidade hoje alcança 24 mil pessoas e está crescendo de novo. Foram 48 vítimas fatais em 20 de novembro – mais do que o dobro da taxa diária do início de mês. O gatilho para o fechamento das escolas foi o índice de 3% de testes positivos registrados na cidade na média dos sete dias anteriores. "Estabelecemos esse parâmetro e precisamos segui-lo. Pretendemos voltar o mais rápido possível", explicou Blasio, segundo a revista *Time*. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, três fatores devem nortear as estratégias de fechamento ou reabertura: a transmissão e a gravidade da doença entre crianças e adolescentes, a capacidade de manter medidas de prevenção e controle nas escolas e o quadro epidemiológico da região. Nova York viu o último quesito sair do controle.

Segundo dados da Unesco, a primeira onda da pandemia interrompeu as atividades escolares em mais de 190 países, afetando 1,57 bilhão de pessoas, o equivalente a 90% dos estudantes do mundo. Mas, ao contrário do que aconteceu no Brasil, a maioria das nações retomou o ensino presencial até a metade de 2020, ainda que mantendo parte das atividades on-line e adotando protocolos restritivos. A experiência foi repleta de sobressaltos, mas mostrou que, com respeito a medidas de higiene, distanciamento social e controle de casos novos, a escola não produz surtos da doença como se temia. A França mantém suas escolas reabertas desde maio, mesmo tangida pela segunda onda da pandemia. Desde o início do ano letivo, em setembro, dezenas de escolas já suspenderam as aulas devido ao registro de casos da doença, mas, segundo monitoramento feito pelo ministério da Educação do país, praticamente todos os episódios envolveram contaminação fora do ambiente escolar e não desencadearam surtos da doença.

O rigor no cumprimento dos protocolos é essencial. Um dos piores surtos da Covid-19 em Israel foi registrado em uma escola em Jerusalém, a Gymnasia Ha'ivrit, que retomou as aulas em maio sem os cuidados necessários. Com salas pequenas e lotadas, aulas seis vezes por semana e uso facultativo de máscaras devido ao calor, o colégio suspendeu as atividades depois que 150 de seus 1,2 mil estudantes pegaram a doença, contaminando também 25 trabalhadores de ensino e 80 familiares.

Crianças e jovens não fazem parte dos grupos de risco da Covid-19 e, na grande maioria dos casos, apresentam sintomas brandos. No Brasil, entre 0,6% e 0,7% do total de óbitos pelo novo coronavírus envolve menores de 20 anos, segundo dados da Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP). Na Suécia, um raro exemplo de país europeu que não adotou restrições severas para conter a Covid-19, os riscos de os alunos contaminarem familiares não foram altos na primeira onda da pandemia. As autoridades mantiveram o funcionamento normal dos colégios de ensino básico, mas interromperam as atividades do ensino médio, transferindo as aulas para um modelo on-line. Um estudo feito por pesquisadores das universidades de Estocolmo e de Uppsala, divulgado em outubro no repositório medRxiv, mostrou que a exposição de pais de alunos à doença levou apenas a um pequeno aumento de casos no grupo das escolas abertas, em comparação com a média da população. Mas um efeito significativo foi observado entre os professores, cuja taxa de infecção foi duas vezes maior entre os que seguiram com atividades presenciais.

Em favor da volta às aulas, há a constatação óbvia de que os estudantes estão sofrendo prejuízos no processo de aprendizagem, sem mencionar os efeitos das restrições sociais na saúde mental de crianças e adolescentes. "Manter escolas fechadas tem altos custos diretos e indiretos, que afetam tanto alunos e suas famílias quanto a sociedade como um todo", afirma a psicóloga Teresa Schoen, da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). "Longe das escolas, as crianças e jovens se protegem da doença, mas não estão imunes a riscos associados à violência doméstica e até à falta de alimentação regular."

Schoen trabalha em um ambulatório de saúde de adolescentes da Unifesp e, preocupada com o impacto emocional da pandemia entre os jovens, interessou-se em municiar o debate sobre a retomada escolar no país. Ela e sua aluna de curso de especialização Letícia Soares mapearam os protocolos adotados para a volta às aulas em 13 países (*ver quadro*) e publicaram os resultados no repositório SciELO Preprints.

Em comum, as diretrizes se basearam em medidas de distanciamento social, higiene e identificação de casos suspeitos, mas sem uniformidade nos

MIGUEL SCHINCARIOL / GETTY IMAGES

Estudantes do Centro Universitário Belas Artes, em São Paulo, em atividade presencial extracurricular em outubro, que serviu de preparação para o retorno às aulas

parâmetros – o espaço entre alunos, por exemplo, variava entre 1 metro e 2,5 metros, dependendo do país. O uso de máscaras nas escolas também foi abordado de modo distinto. A obrigatoriedade só fazia parte do protocolo de Portugal. No Canadá, as máscaras são encorajadas para crianças mais velhas, enquanto na Espanha são dispensadas desde que os alunos se mantenham a uma distância igual ou superior a 1,5 metro.

Os protocolos eram, porém, pouco específicos em relação à testagem em massa de estudantes para identificar rapidamente focos da doença. "Como cerca de 40% dos casos de Covid-19 são assintomáticos e 50% das transmissões ocorrem a partir de quem não tem sintomas, a importância dos testes é grande", escreveram a médica Yasmin Rafiei e a advogada Michelle Mello, da Universidade Stanford, nos Estados Unidos, em artigo de opinião publicado no *New England Journal of Medicine*. Os exames, de acordo com elas, estão ausentes nos planos de reabertura das escolas na maioria das cidades norte-americanas. Em geral, só são feitos em indivíduos com sintomas.

Se a testagem atingisse um grande número de casos sintomáticos, o efeito já seria positivo, como mostraram pesquisadores do Reino Unido em artigo publicado na revista *The Lancet Child & Adolescent Health*. O objetivo do trabalho era criar parâmetros para evitar uma segunda onda da pandemia no Reino Unido. Com base em modelos matemáticos, os autores concluíram que, com 75% dos indivíduos com sintomas submetidos a testes e o rastreio de ao menos 68% das pessoas que tiveram contato com os contaminados, as escolas do Reino Unido poderiam voltar a operar em tempo integral. Se somente 65% dos sintomáticos pudessem ser testados, haveria segurança para retomar as aulas apenas parcialmente.

Em setembro, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) divulgou a edição anual do relatório *Education at a glance*, que reúne estatísticas educacionais de mais de 40 países. O documento destacou que o Brasil foi um dos países mais refratários a retomar as aulas presenciais, na contramão da maioria daqueles afiliados à organização, que reabriram suas escolas até julho. O documento correlaciona a interrupção das aulas com perdas de habilidades dos estudantes e prejuízos à produtividade da economia.

Desde setembro, 11 estados brasileiros anunciaram planos para reabrir gradualmente suas escolas, enquanto os demais ainda se organizam para a tarefa. Uma resolução aprovada pelo Conselho Nacional de Educação (CNE), em outubro, esta-

PROTOCOLOS DE VOLTA ÀS AULAS EM 13 PAÍSES

As principais diretrizes sobre higiene, distanciamento e organização para retomar atividades presenciais em escolas

SITUAÇÃO	PROVIDÊNCIA	Alemanha	Austrália	Canadá	Espanha	Equador	Holanda	Inglaterra	Itália	Noruega	Nova Zelândia	Portugal	Suíça	Uruguai
Aluno com sintomas	Não ir à escola	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬
Familiar com sintomas	Não ir à escola	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬
Aluno sem sintomas	Medir a temperatura								▬	▬				
Lavagem das mãos	Postos para lavar as mãos	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬
Higiene da escola	Limpeza reforçada em toda a escola	▬									▬			
Higiene da escola	Limpeza reforçada em superfícies tocadas	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬	▬
Circulação de ar	Aulas ao ar livre encorajadas	▬	▬	▬	▬		▬	▬	▬	▬	▬			
Circulação de ar	Janelas abertas	▬			▬				▬			▬		▬
Distanciamento social	Pelo menos 1 metro			▬					▬	▬	▬	▬		
Distanciamento social	Pelo menos 1,5 metro	▬			▬								▬	▬
Distanciamento social	Pelo menos 2 metros					▬		▬						
Rearranjo de alunos	Rodízio por turno ou dia	▬	▬	▬					▬			▬	▬	
Alunos por sala	Até 10	▬							▬					
Alunos por sala	Até 15												▬	
Alunos por sala	Até 20				▬						▬			
Nova rotina	Entrada em horários diferentes	▬	▬		▬		▬		▬	▬	▬	▬		▬
Nova rotina	Recreio em horários diferentes			▬			▬			▬				

FONTES MEDIDAS DE PREVENÇÃO À COVID-19 NO RETORNO ÀS AULAS: PROTOCOLOS DE 13 PAÍSES / LETÍCIA SOARES, TERESA HELENA SCHOEN

Protesto de pais contra o novo fechamento das escolas públicas da cidade de Nova York, anunciado em 19 de novembro

FOTO KENA BETANCUR / AFP INFOGRÁFICO ALEXANDRE AFFONSO

beleceu um roteiro para a retomada gradual, que prevê a transformação dos anos letivos de 2020 e 2021 em um único bloco curricular, evitando assim a reprovação de alunos neste ano. "Recomendamos às escolas que iniciem 2021 com atividades de recuperação e avaliações que considerem as condições desiguais dos alunos", disse a socióloga Maria Helena Guimarães de Castro, professora aposentada do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas (IFCH-Unicamp) e relatora do parecer do CNE.

A desigualdade que já marcava o sistema educacional brasileiro possivelmente se tornou mais aguda durante a pandemia. "Será um desafio lidar com turmas de alunos em etapas muito diferentes da aprendizagem e combinar atividades presenciais com remotas", diz Castro. A recomendação é que as escolas reorganizem os currículos de modo a valorizar as competências e habilidades consideradas mais essenciais, como leitura, escrita, raciocínio lógico e pensamento criativo. "As equipes pedagógicas precisarão ter bom senso e perspicácia para enfatizar essas competências e fazer com que os alunos continuem aprendendo e não fiquem para trás. Outra tarefa importante é promover uma busca ativa dos alunos, porque existe uma tendência forte para abandono escolar e evasão a partir dos 15 anos." Castro observa que a situação é diferente na rede particular de escolas. "Há levantamentos mostrando que elas conseguiram promover o ensino remoto de modo efetivo, mas teremos condição de saber melhor isso agora, à medida que elas estão retornando com atividades presenciais", afirma.

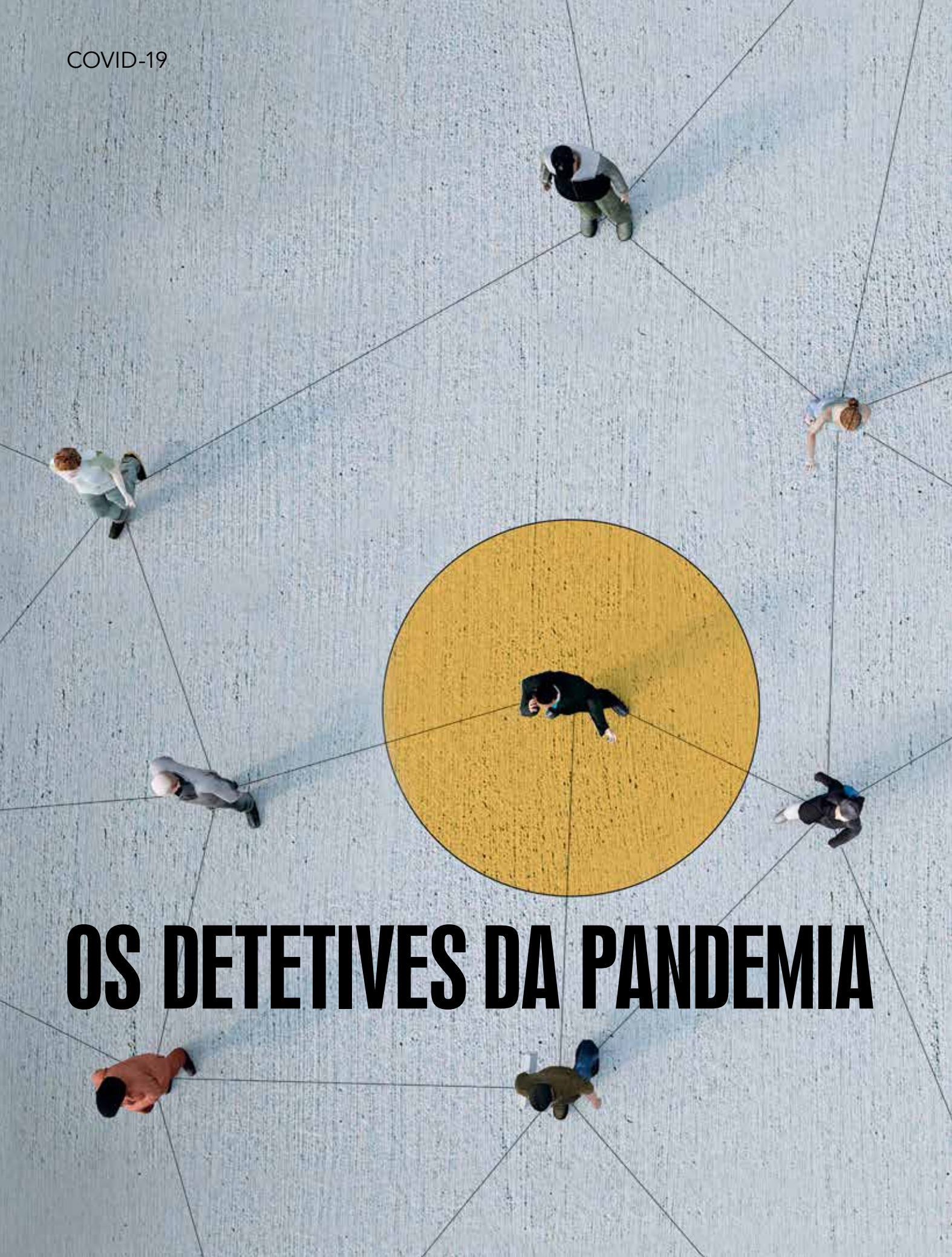
Várias escolas particulares contrataram serviços de consultoria de hospitais para criar protocolos para a volta às aulas. O Hospital Israelita Albert Einstein, de São Paulo, está prestando assessoria a 20 escolas, algumas com várias unidades, adaptando as medidas de higiene e distanciamento social à estrutura física dos colégios e treinando professores e funcionários. Já há relatos de colégios privados que reabriram em outubro, mas tiveram de suspender as aulas após o registro de casos do novo coronavírus. Uma delas, a Graded School, no bairro paulistano do Morumbi, enviou comunicado aos pais de alunos alertando que dias antes centenas de estudantes do ensino médio haviam participado de festas e eventos com grande concentração de pessoas, colocando em risco o esforço da escola para garantir um ambiente seguro.

As universidades públicas vêm se organizando para voltar. A maioria das federais manteve atividades essenciais, mas interrompeu as aulas no primeiro semestre, retomando-as de modo remoto no segundo. Já as universidades estaduais de São Paulo ofereceram aulas on-line no início da pandemia e desde setembro vêm promovendo um retorno gradual dos funcionários. A Unicamp, por exemplo, condicionou o calendário de retorno à evolução da pandemia no estado. Com a regressão dos casos, a partir de outubro 20% dos funcionários começaram a voltar a suas atividades presenciais a cada duas semanas. A oferta de disciplinas práticas que não puderam ser ministradas virtualmente está programada para janeiro. "Criamos 10 grupos de trabalho para discutir os diferentes aspectos envolvidos na retomada e isso resultou em uma estratégia gradual para o retorno seguro", diz José Antonio Rocha Gontijo, chefe de gabinete da reitoria da Unicamp e professor da Faculdade de Ciências Médicas da universidade.

Estabeleceu-se que os funcionários que retornarem devem se submeter a testes de diagnóstico da Covid-19 antes de voltar ao *campus* e serão obrigados a responder todos os dias, por meio de um aplicativo, perguntas sobre seu estado de saúde – se surgirem sintomas, serão dispensados do trabalho e estimulados a procurar ajuda. Quase 3 mil testes já foram realizados, com apenas 10 positivos até agora. No final de novembro, o ritmo do retorno foi atenuado diante do aumento do número de casos na região de Campinas. "Há um agravamento da situação e precisamos de algum tempo para avaliar o que vai acontecer", diz Gontijo. A Universidade de São Paulo (USP), que também criou um plano de retorno gradual, anunciou em novembro que a volta dos funcionários deixará de ser obrigatória, devido a um aumento de casos no estado de São Paulo.

A possibilidade de eclodir uma segunda onda da pandemia e isso prejudicar o lento retorno às aulas preocupa educadores. "Nas escolas, são desenvolvidas políticas públicas essenciais para garantir o futuro das crianças e jovens e elas não podem ficar fechadas por mais tempo", diz Maria Helena Castro. "Se for preciso fazer uma nova quarentena, que se fechem bares e shopping centers, mas não as escolas." ■

COVID-19



OS DETETIVES DA PANDEMIA

Profissionais da saúde empregam métodos e instrumentos para seguir as trilhas do novo coronavírus e tentar conter a epidemia

Frances Jones

Racionamento de energia, falta de água e, para completar, um combo de três surtos: sarampo, doença diarreica aguda e Covid-19. A situação do Amapá não era das mais simples em novembro, mas foi para lá que seguiu no dia 16 o médico veterinário Wildo Navegantes de Araújo, professor de epidemiologia da Universidade de Brasília (UnB) e consultor da Organização Pan-americana da Saúde (Opas), o braço da Organização Mundial da Saúde (OMS) para as Américas. "As coisas ganharam complexidade ali", afirmou Araújo a *Pesquisa FAPESP* em entrevista por volta das 22h de uma sexta-feira, após seguidas reuniões de trabalho. Ele iria se juntar a outros dois integrantes de um grupo de resposta a emergências em saúde pública da Opas.

Há quase 20 anos atuando em epidemias e em investigações de surtos de doenças infecciosas nos mais diversos cantos do país, Araújo usaria no Norte do Brasil a sua experiência como epidemiologista de campo para contribuir com colegas das secretarias estaduais e municipais de Saúde ao propor recomendações à atual crise múltipla amapaense. Algum tempo atrás, ele colaborou com o diagnóstico e propôs caminhos para enfrentar um surto da doença de Chagas aguda por consumo alimentar no interior do Maranhão, outro de glomerulonefrite, uma complicação renal associada à ingestão de sorvete na pequena cidade mineira de Guaranésia, um terceiro de síndrome cardiopulmonar por hantavírus em Santa Catarina, dentre outros. "É um trabalho que se parece com o de um detetive", destaca. "Seguimos pistas, entrevistamos pessoas e encaminhamos material para análise laboratorial a fim de propor as respostas mais adequadas àquele evento."

Araújo, ou Wildo, como é mais conhecido, faz parte de uma elite de epidemiologistas de campo cuja formação está vinculada a um programa de treinamento da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) do Ministério da Saúde. Criado em 2000, o programa capacita profissionais para atuar em situações de surtos, epidemias, desastres, catástrofes e outras ameaças à saúde pública nacional ou internacional. Neste ano, havia 19 profissionais nesse processo de formação, conhecido como Programa de Treinamento em Epidemiologia Aplicada aos Serviços do SUS (EpiSUS), que tem dois anos de duração.

A iniciativa, inspirada no Serviço de Inteligência Epidemiológica (EIS) dos Centros de Prevenção e Controle de Doenças (CDC) dos

IMAGEM EONEREN / GETTY IMAGES

Estados Unidos, integra a rede global de Programas de Treinamento em Epidemiologia e Rede de Intervenções em Saúde Pública (Tephinet), que tem cerca de 70 programas em mais de 100 países. Ao longo de duas décadas, o programa brasileiro formou 139 profissionais, que já haviam ajudado no enfrentamento a cerca de 400 surtos ou emergências de saúde pública.

Embora o governo federal tenha minimizado desde o início a gravidade da pandemia, os egressos do EpiSUS, quando solicitados, têm se engajado na resposta à epidemia nos níveis municipal e estadual. "Existem várias possibilidades de auxílio; depende de quem pede a ajuda. Pode ir da criação de um sistema de informação, de mudanças no componente do diagnóstico laboratorial ou da investigação em si. Basta um convite de um município ou estado para as equipes, imediatamente, começarem a investigação *in loco*", diz Araújo, que foi treinando, supervisor técnico e compôs a coordenação do EpiSUS entre 2001 e 2010.

Desde o início da pandemia do novo coronavírus, o epidemiologista já deu consultoria a nove estados brasileiros. "Nunca vi uma epidemia dar tanto trabalho para ser combatida. Não do ponto de vista técnico, do que fazer. Mas na contenção de danos colaterais causados por falas erradas e pela politização de processos que são técnicos."

Um dos eixos preconizados pela Opas e OMS para o enfrentamento da pandemia é o rastreamento de contato, uma ferramenta antiga e tradicional da saúde pública e da vigilância epidemiológica usada no combate a doenças infecciosas em geral, entre elas febre amarela, sarampo, dengue e HIV. "Temos no Brasil programas para combater problemas de saúde para os quais é essencial essa atividade", explica o médico Expedito Luna, do Departamento de Medicina Preventiva da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FM-USP) e ex-diretor do Departamento de Vigilância Epidemiológica do Ministério da Saúde. "São exemplos a tuberculose e a hanseníase, uma doença bacteriana de transmissão lenta e domiciliar. Quando encontramos um evento, que chamamos de caso-índice, é mandatório buscar as pessoas que têm contato íntimo com aquela pessoa. São geralmente indivíduos que moram na mesma casa."

Equipes locais da atenção primária do SUS, como médicos da família, enfermeiros, técnicos de enfermagem e agentes comunitários da saúde, costumam desempenhar essa atividade, recorrendo a telefonemas e visitas a residências para encontrar, tratar e orientar as pessoas que possivelmente tiveram contato com casos confirmados de doenças infecciosas e, assim, romper as cadeias de transmissão. Casos mais complexos, como os de meningite ou hantavírus, zoonose causada por roedores selvagens, exigem ação coordenada nas esferas estadual e federal.

Especialistas em geral concordam que houve um subdimensionamento da possível magnitude da pandemia de Sars-CoV-2 por parte das autoridades federais e muitas das estaduais no Brasil. Um dos erros apontados foi a opção por cuidar apenas dos casos graves, sem investir na vigilância epidemiológica e na tentativa de bloqueio das cadeias de transmissão. "Perdemos a oportunidade de fazer esse bloqueio, mesmo contando com a rede capilarizada do SUS em todo o país. A própria estrutura de atenção primária ficou marginalizada no início da epidemia", relata Luna. "Muitas vezes unidades de saúde fecharam as portas por falta de equipamento de proteção individual."

O cenário brasileiro contrasta com o que se viu na Coreia do Sul. Vizinho à China, o país investiu – e ainda investe – pesado na vigilância epidemiológica e, principalmente, nos testes para confirmação de diagnóstico e no rastreamento de contatos para conter a pandemia. No começo do ano, o Centro para Controle e Prevenção de Doenças da Coreia do Sul ganhou poderes e autonomia para ser a "torre de controle" no combate ao Sars-CoV-2, segundo apontam as autoridades sul-coreanas em um documento de 238 páginas publicado em outubro, explicitando os detalhes da resposta de Seul. Novas leis foram feitas para permitir a formação de parcerias público-privadas na área médica e deixar que as autoridades coletassem dados para rastrear contatos de indivíduos infectados.

O rastreamento de contatos é um ponto central do sistema sul-coreano para reduzir ou cortar o risco de transmissão apresentado por assintomáticos ou por pessoas com sintomas leves de Covid-19. Além dos agentes de saúde e da polícia e de integrantes dos ministérios da Saúde, da Justiça, dos Transportes e da Ciência e Tecnologia, funcionários de administradoras de cartão de crédito e de empresas de telefonia participam dessa empreitada.

As autoridades buscam informações sobre a movimentação de um paciente com teste confirmado por RT-PCR para Sars-CoV-2 referentes a dois dias antes do aparecimento dos sintomas ou da realização do teste, em caso de paciente assintomático, até a data de início do isolamento. Além da entrevista pessoal, são analisados, conforme o caso, o histórico de saúde, os registros de GPS do celular, as movimentações de cartões de crédito e as câmeras de vigilância das vias públicas – tudo para saber por onde a pessoa circulou quando já estava infectada. "Isso permite reduzir o tempo consumido pelas investigações", informaram as autoridades no documento.

Os contatos de casos confirmados devem ficar 14 dias de quarentena, sem sair de casa nem entrar em contato com outras pessoas. São monito-

CHUNG SUNG-JUN / GETTY IMAGES

Profissional da saúde realiza exame de Covid-19 em centro de testagem de Seul, na Coreia do Sul

rados duas vezes por dia por agentes do governo, que checam a existência de sintomas como febre, tosse e falta de ar. Todos precisam baixar um aplicativo para a realização do autoisolamento. Caso não tenham condições de ficarem sozinhos em um quarto ou não possuam celular, são convidados a se mudar temporariamente para locais próprios para o isolamento. Quem se recusa a ir ou viola as demais regras precisa usar uma pulseira eletrônica para monitoramento. A multa prevista para o descumprimento das regras é superior a US$ 8,5 mil, com risco de prisão.

Outra ferramenta tecnológica adotada pelos sul-coreanos é o KI-Pass, um sistema no qual os frequentadores de locais considerados de alto risco, como bares, karaokês e academias de ginástica, são obrigados a registrar na entrada o seu QR Code individual baixado pelo celular. A medida facilita o rastreamento de contatos, caso algum frequentador obtenha depois um teste positivo. Segundo as autoridades, as informações do rastreamento – anônimas e deletadas após 14 dias da exposição do último contato por casos confirmados – são compartilhadas com a população.

Professor do Departamento de Epidemiologia da Faculdade de Saúde Pública (FSP) da USP, o médico Eliseu Waldman considera que, mesmo que o governo federal não tivesse abdicado de seu papel de coordenar o enfrentamento da epidemia e ainda que não houvesse um gargalo na capacidade tecnológica dos laboratórios públicos, dificilmente seria possível ver no país uma resposta à pandemia nos moldes da ocorrida nos países da Ásia.

"Os resultados que China e Coreia alcançaram não são reprodutíveis em outras culturas, mesmo que elas tenham a organização e disponham das tecnologias necessárias", pondera Waldman. "Europeus, latino-americanos e africanos não costumam responder de forma tão homogênea às recomendações ou a ordens do Estado."

Além disso, mesmo para ser executado de forma localizada, o rastreamento de contatos exigiria recursos nem sempre disponíveis no Brasil e poderia enfrentar dificuldades para ser posto em prática por causa de questões relativas à privacidade dos cidadãos. Mesmo que as autoridades digam que as informações são anônimas e deletadas, em muitos países a ideia de abrir dados de cartão de crédito e celular ou de dar acesso a câmeras de vigilância seria difícil de aceitar.

"Quando os números começam a ficar muito altos e a proporção de casos é enorme, não dá mais para usar essa ferramenta", ressalta Ester Sabino, do Instituto de Medicina Tropical (IMT) da FM-USP. Justamente por falta de recursos, um projeto que previa o rastreamento de contatos de pacientes infectados com Sars-CoV-2 em São Caetano do Sul, feito por meio de uma parceria da Universidade Municipal de São Caetano do Sul (USCS) com o IMT, não pôde ser iniciado. "É preciso baixar os números de infectados até que se consiga voltar a fazer esse tipo de trabalho. E, mesmo assim, exige bastante esforço", diz Sabino.

Para o médico Expedito Luna, da USP, apesar das dificuldades, não é tarde para iniciar o rastreamento no país. "O Brasil não é homogêneo. O rastreamento poderia começar em cidades do interior, onde há um menor número de casos, e ser expandido gradualmente para os centros maiores. É o que está sendo proposto pela equipe do presidente eleito nos Estados Unidos", diz.

Uma das investigações mais complexas e delicadas em relação ao Sars-CoV-2, e objeto de grande interesse no mundo todo, está relacionada à origem da pandemia. Somente em novembro, quase um ano depois da confirmação dos primeiros casos de Covid-19, a OMS divulgou detalhes sobre a missão internacional que terá início na cidade chinesa de Wuhan e que deverá contar com o trabalho de campo de detetives de doenças de vários países. "O local em que uma epidemia é detectada primeiramente não reflete necessariamente onde ela começou", lê-se no documento classificado de "minuta final" da OMS sobre o que chamam de estudo global.

Entre as pistas que os investigadores internacionais deverão seguir estão dezenas de milhares de sequenciamentos do genoma do Sars-CoV-2 disponibilizadas no banco de dados púbico Gisaid, inclusive dos casos reportados inicialmente no mercado de Wuhan, onde o novo coronavírus foi inicialmente detectado.

Entre outras coisas, a OMS e investigadores de todo o planeta querem saber se de fato morcegos passaram o novo vírus para os humanos ou se outro animal funcionou como intermediário. Quando, como e a partir de qual animal o Sars-CoV-2 infectou pela primeira vez os humanos permanece por enquanto um grande mistério. ■

COVID-19

VOZES BEM-VINDAS

Profissionais tiram dúvidas de milhões de pessoas em entrevistas à TV

Pandemia levou médicos e cientistas a se comunicar mais para orientar a população

Carlos Fioravanti

Na manhã de 13 de março, uma sexta-feira, ao chegar a um congresso que havia reunido cerca de 400 pessoas na cidade de São Paulo, a pneumologista Margareth Dalcolmo, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), recomendou aos organizadores seu cancelamento imediato, em razão da pandemia do novo coronavírus que se espalhava com rapidez pelo Brasil. Evitar aglomerações era uma das recomendações aprovadas em uma reunião no dia anterior no Ministério da Saúde, da qual ela havia participado, para conter o avanço do novo coronavírus. Como as pessoas já estavam ali, o congresso não foi cancelado, mas ela aproveitou a situação e, entrevistada por seu colega pneumologista Mauro Gomes, gravou um vídeo com as recomendações definidas na véspera em Brasília para deter a doença nova que chegava. No início da noite, Gomes avisou-a de que o vídeo, veiculado inicialmente pelo Facebook e Instagram, fora visto por 700 mil pessoas em apenas seis horas. Como ainda entendia pouco de mídias sociais, ela perguntou: "Isso é muito ou pouco?".

Ao participar desse vídeo, Dalcolmo e outros médicos, depois dela, atenderam à necessidade das pessoas e do jornalismo por informações confiáveis, claras e rápidas. No sábado, a caminho do aeroporto para voltar ao Rio de Janeiro, ela recebeu um telefonema de um jornalista que comentou que o vídeo já havia sido visto por 2 milhões de pessoas, elogiou seu didatismo e a convidou para participar de uma entrevista ao vivo no estúdio do canal a cabo GloboNews, naquele mesmo dia, assistido por 800 mil pessoas. A partir de então, a médica que dividia seu tempo entre hospitais, laboratórios de pesquisa e salas de aula participa dos debates sobre a pandemia realizados todo domingo na GloboNews e com frequência é entrevistada no *Jornal Nacional*, visto por 7,7 milhões de pessoas somente na Grande São Paulo, e no canal a cabo CNN Brasil, com uma audiência média de 600 mil pessoas.

Com a pandemia, médicos e pesquisadores de universidades e centros de pesquisa reforçaram o grupo dos colegas que já se dirigiam para o grande público, como o cardiologista Julio Abramczyk, que foi repórter, editor e, nas últimas décadas, colunista da *Folha de S.Paulo*, com 20 milhões de leitores mensais nas versões impressa e digital (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 234*); o cancerologista Drauzio Varella, que há anos assina uma coluna na *Folha*, participa do programa semanal *Fantástico*, da TV Globo, assistido por quase 2 milhões de pessoas, e mantém um site e um canal no YouTube, além de escrever livros; o bioquímico Fernando Reinach e o sanitarista Gonçalo Vecina Neto, professor da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP), ambos com colunas semanais no jornal *O Estado de S. Paulo*, lido por 11 milhões de pessoas por mês. Varella abriu caminho ao falar em linguagem popular sobre como prevenir uma então nova doença chamada Aids na rádio Jovem Pan em meados da década de 1980, em São Paulo, quando médicos ainda não se ex-

FOTOS 1 PENG SONG / GETTY IMAGES E REPRODUÇÕES DE VÍDEOS NA INTERNET

punham em veículos de comunicação de massa (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 279*). Agora, cada um a seu modo, os cientistas e médicos que assumiram o papel de comunicadores explicam os avanços, as possibilidades de tratamento e as medidas de contenção da pandemia.

A PARTICIPAÇÃO DOS ESPECIALISTAS EM SAÚDE MANTÉM A QUALIDADE DA INFORMAÇÃO E COMPENSA A ESCASSEZ DE JORNALISTAS ESPECIALIZADOS, DIZ MALINVERNI

Como os veteranos, os novos médicos comunicadores tornaram-se uma espécie de porta-vozes da ciência, avaliando as medidas contra a pandemia sempre com base em evidências experimentais. "Quando necessário, batemos nas propostas de tratamentos sem sentido", diz Dalcolmo. "Não direi nada que eu não saiba. Quando não sei, digo não sei." Seu didatismo resulta não só da experiência em sala de aula, mas também da formação em ciências humanas – antes de se decidir pela medicina, ela se preparava para ser diplomata. A habilidade em se comunicar com o grande público trouxe-lhe também o convite para ser colunista no jornal *O Globo*, do Rio de Janeiro, lido por 14,3 milhões de pessoas por mês, e uma popularidade com a qual não estava habituada e que a faz ser reconhecida, mesmo com máscara facial, no mercado ou mesmo na favela da Maré, onde as equipes da Fiocruz coordenam um trabalho sobre Covid-19.

"Participar das entrevistas coletivas no Palácio dos Bandeirantes [sede do governo paulista] era um dever cívico, como representante do HC [Hospital das Clínicas] e da USP", diz o infectologista Esper Kallas, da Faculdade de Medicina da USP. Nesses encontros, transmitidos ao vivo por rádio e televisão, Kallas sabia que tinha de falar de modo simples, sem os habituais termos médicos, e medir as palavras – qualquer deslize poderia se espalhar em minutos pelas redes sociais e destruir o prestígio profissional construído durante décadas. "Nessas horas, sempre me lembro do que meu amigo Drauzio Varella me ensinou: 'Toda vez que falar com a imprensa, nunca deixe a vaidade interferir; o show não é seu, é do que você fala'."

Seu colega da FM-USP, o pneumologista Carlos Carvalho, substituiu-o no púlpito das coletivas no Palácio dos Bandeirantes em junho. "Eu tinha de ouvir os colegas do Comitê de Contingência e levar a opinião deles, não necessariamente a minha, diferente do que fazia nas aulas ou em palestras", ele conta. Outra exigência, acrescenta, era "passar confiança e tranquilizar, mesmo que o número de casos e de óbitos estivesse aumentando naquele momento". A constante cautela, porém, não o livrou de algumas saias-justas. Após uma das coletivas de imprensa, uma jornalista de TV lhe perguntou ao vivo quando ele achava que as vacinas começariam a ser aplicadas na população brasileira. "Pensei: 'Vou falar o que penso ou defender o governador, que dizia que já haveria vacina em dezembro?'. Mantive minha opinião, de que seria a partir de março de 2021", ele conta.

Em julho, Carvalho começou a comentar notícias, nem sempre apenas sobre a pandemia, no *Jornal da Cultura*, transmitido diariamente das 21h15 às 22h15 pela Rádio e TV Cultura, Facebook e YouTube. A equipe de produção da TV o convida para participar em geral às sextas ou sábados, uma vez por semana ou a cada duas semanas. "Passar informações robustas à população é uma de minhas funções como professor e médico", diz. Os médicos Dimas Covas, diretor do Instituto Butantan, e Paulo Saldiva, da USP, são outros comentadores do telejornal.

A *Folha* foi um dos jornais que reforçou seu corpo de colunistas com médicos e cientistas que se destacaram publicamente durante a pandemia e lhes deu liberdade para escrever. "Sentar e escrever o que está pensando é uma delícia",

Dalcolmo (*à esq.*) e Minoprio orientam telespectadores. Varella (*à dir.*) abriu caminho para os médicos comunicadores ao falar sobre Aids na rádio Jovem Pan, nos anos 1980

Ester Sabino, Carlos Carvalho e Esper Kallas em entrevistas para a TV

comemora Kallas. Quinzenalmente ele comenta algum aspecto da pandemia, como a reinfecção de pessoas, ou expõe suas opiniões, como em 8 de setembro, quando afirmou, a partir de evidências científicas, que os anticorpos monoclonais poderiam se tornar, "em tempo breve", segundo ele, uma forma de tratar pessoas com os sintomas iniciais de Covid-19.

As colunas permitem a interação com os leitores, de modo muito mais intenso que as epidemias anteriores. "Até agora não fui posto em situação constrangedora", assegura Kallas. Nem todos têm a mesma sorte. Logo no início da pandemia, em 25 de março, outra colunista da *Folha*, a bióloga Suzana Herculano-Houzel, da Universidade Vanderbilt, nos Estados Unidos, reconheceu, já no título, "Eu estava errada ao comparar a Covid-19 a 'uma gripe'", e argumentou que a ciência se constrói assim mesmo, corrigindo-se o tempo todo. Um leitor concordou, mas outro protestou: "Uma pesquisadora de tal quilate deveria ter se informado melhor antes de externar uma opinião qualquer".

"Recebi muitas reações legais dos leitores, mas alguns me mandaram voltar para a França", conta, por sua vez, a biomédica Paola Minoprio, coordenadora da Plataforma Científica Pasteur-USP (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 282*), que mantém uma coluna semanal na *Folha* desde abril. No início, por ter vivido 34 anos em Paris, ela criava palavras que não existiam em português e sofria durante o fim de semana para escrever e enviar, no domingo à noite, sua coluna de 600 palavras. Por fim ela também tomou gosto em comentar – "sem detalhar demais", ressalva – notícias recentes sobre o vírus e a pandemia. Em sua coluna de 20 de abril, Minoprio reforçou as críticas ao uso da hidroxicloroquina e outros medicamentos não avalizados cientificamente. "Não se pode violar os princípios ético e de precaução, fundamentais da ciência, que consistem em nunca praticar em humanos experimentos que possam trazer prejuízos", alertou.

"A participação dos especialistas em saúde mantém a qualidade da informação e ajuda a compensar a precarização do trabalho das redações, cada vez menores, e a escassez de jornalistas especializados na cobertura de saúde", avalia a jornalista Claudia Malinverni, da FSP-USP.

Ela encontrou duas semelhanças entre os surtos recentes de febre amarela, que examinou em seu doutorado e em um artigo de 2017 na revista *Reciis*, e a pandemia de Covi-19. A primeira é o apego aos números de casos e de mortos, atualizados continuamente. Ela argumenta: "Os números dão materialidade a fenômenos, às vezes distantes, mas podem aprisionar todo mundo e a partir de certo momento não fazer mais sentido, porque se tornam abstratos". A segunda é a extrema valorização da vacina, "como se fosse algo mágico, que pudesse levar a um final feliz, salvando todo mundo, tanto da febre amarela quanto da Covid-19".

Em um artigo publicado em novembro na *Frontiers in Communication*, ela e a psicóloga Jacqueline Brigagão, da Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH) da USP, examinaram 36 textos de sites de notícias, jornais, revistas e telejornais veiculados entre 16 de março e 30 de abril de 2020 e registraram o uso equivocado da expressão *isolamento social* em vez de *distanciamento social* – isolamento social é um termo usado na psiquiatria para indicar um sintoma comum de estados depressivos e psicóticos, mas não faz sentido em epidemiologia. Elas também observaram o predomínio de clínicos – virologistas, pneumologistas e infectologistas – e raros epidemiologistas (apenas 2 entre 30 médicos identificados) como entrevistados ou comentadores de notícias sobre a pandemia. "De todo modo", concluiu Malinverni, "sem os especialistas da área da saúde que se comunicam com o grande público, a pandemia no Brasil provavelmente estaria muito pior". ■

Artigos científicos

MALINVERNI, C. Uma epizootia, duas notícias: A febre amarela como epidemia e como não epidemia. **Reciis**. v. 11, n. 2, p. 1-9. nov. 2017.

MALINVERNI, C. e BRIGAGÃO, J. I. M. Covid-19: Scientific arguments, denialism, eugenics, and the construction of the antisocial distancing discourse in Brazil. **Frontiers in Communication**. v. 5, 582963, p. 1-14. 4 nov. 2020.

FOTOS 1 LÉO RAMOS CHAVES E REPRODUÇÕES DE VÍDEOS NA INTERNET

PESQUISA NA QUARENTENA

A rotina do trabalho científico foi uma das vítimas da pandemia. Como boa parte da população, pesquisadores precisaram aprender a equilibrar trabalho e afazeres domésticos, descobrir maneiras de produzir e de se reunir remotamente. Muitos tiveram vedado o acesso à universidade, à biblioteca, ao laboratório, enquanto outros praticamente não saíram mais da bancada. Aqueles atuantes em áreas diretamente ligadas ao enfrentamento da doença mantiveram suas linhas de pesquisa, ou as modificaram para atender a necessidades prementes. Outros encontraram dificuldades aumentadas em coletar dados e realizar seu trabalho. Alguns contraíram o vírus, outros se ocuparam da segurança e da saúde mental de seus alunos. São experiências reveladoras da vida do cientista e de seu compromisso com o avanço do conhecimento. Desde o final de março *Pesquisa FAPESP* se empenhou em colher depoimentos representativos dessa variedade. Mais de 50 deles já foram publicados no site, dos quais 26 apareceram em formato resumido na revista e sete deram origem a entrevistas no podcast *Pesquisa Brasil*. Há mais por vir. Esta edição traz dois relatos: um biólogo marinho afastado do litoral e uma cirurgiã que voltou a operar assim que teve alta da UTI, onde foi internada por Covid-19.

"PASSEI A VALORIZAR MAIS AS RELAÇÕES COM AS PESSOAS DURANTE A PANDEMIA"

A pesquisa oceanográfica depende muito do trabalho de campo e, em grande medida, também do trabalho em laboratório e embarcado. Em março, em meio à perspectiva de um *lockdown*, as atividades na USP [Universidade de São Paulo] foram suspensas, assim como nossas idas a campo. Esse foi o principal impacto da pandemia no meu caso e no dos estudantes de mestrado e doutorado sob minha orientação no Instituto Oceanográfico [IO]. As pesquisas da maioria deles envolviam a coleta de amostras biológicas e de sedimento para análise, por exemplo, dos impactos das ocupações humanas em regiões costeiras no litoral norte de São Paulo.

A situação é mais delicada no caso de colegas que fazem monitoramento contínuo em alto-mar, e que, para isso, precisam passar dias em embarcações. Nossos estudos dependem da possibilidade de ir à praia, o que ficou muito complicado entre o fim de março e início de maio, ainda mais porque os moradores de São Sebastião estavam fechando vias de acesso à cidade para evitar que as pessoas que têm casa lá fossem passar a quarentena na região.

O IO tem duas bases: uma em Cananeia e outra em Ubatuba. Ambas contam com funcionários locais, de modo que deixar de fazer pesquisa lá também era importante para evitar contaminar essas pessoas e que elas disseminassem o vírus para os membros de sua família, vizinhos e comunidade — o que seria trágico, já que nem Cananeia nem Ubatuba dispõem de infraestrutura para lidar com o rápido aumento do número de casos de Covid-19.

Partimos então para o trabalho remoto, basicamente de processamento de amostras e escrita de artigos científicos. Tenho alunos que há mais de seis meses não pisam no IO. Emprestei equipamento de laboratório e computadores para que alguns deles avançassem em suas pesquisas. Estão usando um pouco da infraestrutura do instituto em suas casas. Outros estão concentrados na leitura e na escrita de relatórios e artigos científicos. Com o tempo, começamos a discutir como alguns deles poderiam voltar a campo. As teses e dissertações de muitos dependem disso e os prazos estão apertados. Tudo está avançando com muita cautela e responsabilidade, com base nos protocolos estabelecidos pela USP. Uma aluna recentemente foi fazer observações de aves em praias do litoral norte; outro aluno desceu a serra para fazer experimentos para avaliar os efeitos da mudança do clima na biodiversidade costeira.

Muitos pensam que o risco de contaminação nas praias é baixo, mas, para chegar lá, é preciso passar horas dentro do carro, em geral com outras pessoas. Costumamos ficar de uma semana a 10 dias em trabalho de campo, período que pode se estender no caso de termos de preparar o experimento no local. Nesse ínterim, temos contato com funcionários das nossas bases, com moradores locais, pescadores, entre outros. Tudo isso aumenta o risco de contaminação, por esse motivo decidimos evitar. Só agora estamos retomando essas atividades, aos poucos, usando alojamentos independentes, ficando menos tempo em campo.

Essas mudanças tiveram um impacto importante em nosso cronograma de atividades para este ano. Não abrimos novos flancos de pesquisa focados na situação atual, uma vez que isso também depende de observações, coleta e análise de amostras obtidas em campo. Cogitou-se a possibilidade de uma doutoranda direcionar parte da sua pesquisa para analisar os impactos da pandemia na qualidade da água de um rio de Ubatuba, mas não deu certo. É difícil pegar os sinais das mudanças ambientais quando não se pode ir a campo.

Da minha parte, além de atuar na coordenação de trabalhos e na orientação de estudantes, estou participando de encontros internacionais, tudo via videoconferência. Este ano participaria da Conferência das Nações Unidas sobre o Oceano, em Lisboa, Portugal, mas ela foi adiada para o ano que vem. No entanto, todo o trabalho de preparação para esse evento está acontecendo por meio de reuniões on-line, assim como as atividades preparatórias para a Assembleia Ambiental das Nações Unidas, da qual também participarei em março de 2021.

Me adaptei bem a esse formato de encontro científico. Ganhamos tempo, economizamos recursos. Antes eu participava de várias reuniões, cada uma em um país diferente. Viajava muito, era cansativo, ficava longe da família. A possibilidade de poder trabalhar de casa é boa. Certamente adotaremos mais essas ferramentas depois que tudo voltar ao normal, mesmo porque elas ajudam a diminuir nossa pegada de carbono. O complicado é quando se tem embates diplomáticos para definir acordos internacionais que requerem diálogos e movimentos complexos. Nesses casos, seria melhor se fosse possível resolvê-los presencialmente.

Ainda assim, uma das coisas que passei a valorizar mais durante a pandemia foi o contato humano, as relações com as pessoas. Estou trabalhando de casa desde o dia 16 de março. Somos três: minha mulher, minha filha de 15 anos e eu. A convivência está boa, conseguimos organizar as tarefas sem faíscas. Em um primeiro momento, você se empolga com a possibilidade de não perder tempo no trânsito e nas salas de embarque dos aeroportos e, assim, preenche a agenda com reuniões, aulas e orientações, todos os dias. Quando se dá conta, está soterrado de atividades que, aos poucos, vão sugando sua energia. Some-se a isso as atividades domésticas. Foi aí que comecei a perceber que a relação com as pessoas estava fazendo falta, de encontrá-las nos corredores da universidade, fazer um comentário qualquer, uma piada, tomar um café ou marcar de beber um chope no fim da tarde. Isso ajuda a tirar a pressão dos prazos, você se distrai um pouco, socializa e fortalece a empatia, que é fundamental, inclusive para fazer ciência. Tudo isso faz bem para a cabeça.

Estou exausto e em dívida com muita gente, mas entendo que há uma questão física e mental limitadora. Está cada vez mais difícil conseguir duas horas para poder mergulhar no trabalho intelectual sem interrupções. Afora a sensação de cansaço constante, as dores no corpo, na lombar, que vão te definhando e te corroendo aos poucos, sem você perceber. Tenho feito algum exercício à noite, na USP, quando ela está mais vazia, mas não é suficiente. A pandemia está me ajudando a desenvolver uma visão mais humana acerca das atividades acadêmicas e isso certamente terá impacto na minha carreira como pesquisador, professor, orientador e também na minha vida pessoal, como ser humano. ■

ALEXANDER TURRA é biólogo e professor do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo.
DEPOIMENTO CONCEDIDO A RODRIGO DE OLIVEIRA ANDRADE

LÉO RAMOS CHAVES

LÉO RAMOS CHAVES

"QUANDO ACORDEI, FOI MARAVILHOSO PERCEBER QUE AINDA ESTAVA VIVA"

Fui contaminada pelo novo coronavírus em uma viagem ao exterior no final de fevereiro para dois congressos científicos, um em Lisboa e outro em Jerusalém. Em ambos havia muitos participantes e se havia iniciado o período de contaminação pelo vírus causador da Covid-19. Voltei a São Paulo no dia 5 de março. No dia 8, participei do lançamento da minha biografia, chamada *Não, não é resposta*, escrita pelo jornalista e escritor Ignácio de Loyola Brandão. Poucos dias depois apresentei as primeiras manifestações da doença. Sou extremamente saudável e desconfiei quando tive febrícula e dor no corpo.

Fui imediatamente para o Hospital Alemão Oswaldo Cruz, onde o exame para Covid-19 teve resultado positivo e uma tomografia do tórax mostrou que os pulmões estavam bastante lesados. Fui internada e, como os sintomas respiratórios pioraram rapidamente, fui transferida para a UTI e intubada. Vi minha tomografia e verifiquei que meu estado era muito grave, eu poderia morrer. Toda a equipe – médicos, enfermeiros, nutrólo-

gas, nutricionistas – cuidou de mim com muita atenção e afetividade. Eu naturalmente conhecia todos porque trabalho no Hospital Alemão Oswaldo Cruz desde os anos 1970, depois que terminei minha formação cirúrgica.

As pessoas não devem ter medo de ser intubadas. Após a sedação, não há mais a percepção de dor e também não resta lembrança de nada. O tratamento foi feito com antibióticos, para corrigir a infecção pulmonar, e alimentação parenteral, não existe um medicamento específico contra o vírus.

Quando percebi que poderia morrer, pensei: estou preparada. Vivi bem, mais do que a média da população. Fiz tudo aquilo que poderia ter feito da melhor maneira possível. Não tive medo, mas também preferiria que não acontecesse naquele momento. Como dizia minha mãe, aos 97 anos: "Ainda é muito cedo, tenho tantas coisas para fazer".

Quando acordei, 47 dias depois, foi maravilhoso perceber que ainda estava viva. Que alegria senti! Meus movimentos estavam perfeitos, sem fraqueza muscular, e respirava muito bem. Emagreci 3 quilos, que já recuperei. A tomografia de controle demonstrou que meus pulmões estavam totalmente livres da infecção. Me considero ressuscitada.

Muitas pessoas ficam com sequelas psicológicas. Há o medo de nova contaminação ou de contaminar outras pessoas. Esse pensamento faz um mal enorme, muitos trabalhos estão sendo elaborados sobre as manifestações psicológicas dos contaminados com Covid-19. Os que não foram contaminados também temem a doença. Há uma angústia e as pessoas ficam tristes. Precisamos ser cautelosos, mas não medrosos.

Meu marido, Joaquim Gama, também cirurgião, se contaminou, provavelmente na mesma viagem. Mas ele foi assintomático. Quando saí do hospital, em abril, fiz um exame para avaliar minha carga viral, que estava negativada. Não sou infectologista para afirmar categoricamente, mas acredito que seja semelhante ao sarampo ou caxumba – e que agora eu tenha anticorpos que combatem uma reinfecção. Mas sei que a doença é nova, ainda não conhecemos muito. E há variantes do vírus: não sei se adquiri imunidade apenas para o tipo com o qual me contaminei. De qualquer maneira, quem já teve a doença não deve se expor, precisa manter cuidados.

Dez dias depois da alta, voltei a atender diariamente no consultório do Instituto Angelita e Joaquim Gama, instalado no Hospital Alemão Oswaldo Cruz, e também retornei às cirurgias. Trabalho com uma equipe de colonoscopia, de estudo funcional e de nutrição. O número de pacientes atendidos caiu um pouco no período da quarentena, porque as pessoas têm medo de se contaminar. Só procuram o hospital quando estão com sintomas mais urgentes. Muitas operações eletivas foram postergadas, mas já estamos voltando a trabalhar no ritmo de antes da pandemia. Os doentes se cansaram de esperar, porque a solução para a pandemia ainda não existe, será algo no longo prazo. As vacinas, a única solução cabível, provavelmente não chegarão antes do ano que vem.

A pandemia reduziu também nossa atividade nos congressos. Neste ano ainda apresentaríamos palestras em eventos importantes nos Estados Unidos, na Europa e na Ásia. Agora esses encontros têm sido todos virtuais. Essa foi uma grande mudança, porque ficamos boa parte do tempo em frente ao computador fazendo palestras virtuais, o que é menos prazeroso. Os congressos são importantes não só pelo conteúdo, pelo que ensinamos ou aprendemos, mas também pelo contato com outros colegas, pela troca de ideias. É um convívio muito agradável e sinto falta disso.

Logo retomei também as atividades de pesquisa. Minha equipe de colaboradores e eu temos elaborado artigos científicos para publicações nacionais e internacionais. No período da quarentena tivemos mais tempo de escrever e de revisar nossos resultados. Sempre fui uma pesquisadora clínica, gosto de investigação aplicada ao doente. Enquanto trato, investigo. Temos um trabalho, que começamos a elaborar em 2001, no qual usamos rádio e quimioterapia para tratar o câncer da porção baixa do reto na expectativa de reduzir o tamanho do tumor e, se possível, evitar a cirurgia, que pode gerar colostomia definitiva. Tive a ideia de começar esse protocolo de tratamento, chamado de Watch and Wait, no qual não operamos de imediato. Após o tratamento neoadjuvante, se o paciente tiver uma resposta clínica completa, ou seja, se o tumor desaparecer, observamos e acompanhamos o paciente, principalmente no primeiro ano pós-tratamento. A cada dois meses são realizados exames porque o tumor pode voltar. A ocorrência de recidiva é de cerca de 20% e, quando ocorre, a cirurgia é indicada. Esse protocolo tem sido gradativamente mais aceito. No começo, foi muito combatido.

Estamos pesquisando a utilização de agentes quimioterápicos em doses maiores, com intervalos mais curtos e por um período mais longo, com o objetivo de aumentar a incidência de resposta completa e consequentemente aumentar o número de doentes que não necessitarão ser operados. Desde 1998, quando publicamos nosso primeiro trabalho, temos progressivamente observado uma melhora da resposta nos pacientes submetidos ao Watch and Wait que atendemos: de 27% para quase 60%. Isso nos faz acreditar que cada vez menos precisaremos fazer colostomia definitiva. Além disso, temos novas drogas quimioterápicas e a técnica de radioterapia melhorou muito. Nossos colegas me perguntam se não é um paradoxo uma cirurgiã procurar operar cada vez menos. Respondo que para mim é uma felicidade. Para cada paciente que deixa de passar por uma cirurgia mutilante, fico feliz.

Outra pergunta que me fazem é quando vou deixar de trabalhar. Respondo: quando não houver mais procura no consultório; enquanto eu tiver condições físicas e mentais, vou continuar. Enxergo, escuto, minhas mãos não tremem, minha coluna é ótima, sou magra e não carrego peso, por que não trabalhar? Qual é a razão para parar, se posso contribuir com experiência acumulada, pois já vivi situações das mais variadas durante o exercício da profissão? Além disso, cada pessoa que atendo representa uma experiência nova. No convívio, no resultado do tratamento. Tratar é como as nuvens: nunca vemos a mesma forma de nuvem duas vezes. Não há dois doentes ou duas doenças iguais, por isso é sempre um aprendizado. A vida é assim, é um movimento, como o mar. Aliás, eu adoro ver o mar. É emocionante. ■

ANGELITA HABR-GAMA é professora titular emérita de cirurgia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FM-USP). É cirurgiã do Hospital Alemão Oswaldo Cruz e diretora do Instituto Angelita e Joaquim Gama.
DEPOIMENTO CONCEDIDO A SARAH SCHMIDT

AS TRANSIÇÕES DA DEMOCRACIA

Pioneira da ciência política brasileira, pesquisadora fala das relações entre política e economia

Glenda Mezarobba e Diego Viana

RETRATO **Léo Ramos Chaves**

"Tenho dois golpes de Estado na minha história", relembra a cientista política Lourdes Sola, professora aposentada do Departamento de Ciência Política e pesquisadora sênior do Núcleo de Pesquisas em Políticas Públicas e do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (USP). Sua saída do Brasil em 1969 – cinco anos depois do golpe militar de 1964 – marca o início de uma carreira acadêmica internacional, envolvendo a pós-graduação no Chile, a partida para a Inglaterra quando o general Augusto Pinochet (1915-2006) tomou o poder, em 1973, o doutorado em Oxford, a presidência da Associação Brasileira de Ciência Política e, mais tarde, a presidência da Associação Internacional de Ciência Política (Ipsa).

Graduada em ciências sociais pela USP, Sola se especializou em estudar as relações entre política e economia, sobretudo em momentos de crise e transição de regime. Sua tese de doutorado, a primeira defendida em Oxford sobre o Brasil, examinou os planos de estabilização econômica que precederam o golpe militar de 1964. Influenciada pelo institucionalismo histórico e pela obra do teuto-americano Albert O. Hirschman (1915-2012), foi uma das criadoras do comitê de pesquisa em Economia Política Internacional da Ipsa, que coordenou até 2019.

Depois de um período iniciado na década de 1980, em que as soluções propostas por economistas para as grandes questões públicas eram dominantes, Sola diz enxergar hoje um aumento no interesse pelas formulações de cientistas políticos. Mas adverte que esse "retorno da política" pode representar um risco para os pesquisadores: "A política é carregada de valores. O cientista político

IDADE 82 anos

ESPECIALIDADES
Economia política, estrutura e transformação do Estado, política internacional

INSTITUIÇÃO
Universidade de São Paulo (USP)

FORMAÇÃO
Graduação em ciências sociais (1961) e mestrado em sociologia (1966) pela USP, mestrado em economia política pelo Instituto de Planificação da Universidade do Chile (Escolatina, 1973) e doutorado em política (1982) pela Universidade de Oxford

PRODUÇÃO
46 artigos científicos, 28 capítulos de livros e nove livros publicados ou organizados

tem obrigação de trocar em miúdos o que sabe, sem baratear o produto, sem iludir, sem sugerir ter soluções que não tem".

Sua trajetória profissional começa durante a graduação na USP, onde também fez seu mestrado, orientada por Florestan Fernandes (1920-1995).
Florestan era o chefe de uma das cadeiras de sociologia, poucos anos antes de se estabelecerem os departamentos. Sob a cadeira dele, Fernando Henrique Cardoso criou o Cesit [Centro de Sociologia Industrial e do Trabalho]. Foi lá que comecei a trabalhar, no terceiro ano da graduação. Ou seja, meu primeiro emprego já foi como pesquisadora. Investigamos como se desenvolveu a industrialização no Brasil, fizemos entrevistas em várias empresas. E então veio o golpe de 1964. Florestan instou seus quatro assistentes, Fernando Henrique, Maria Sylvia de Carvalho Franco, Octavio Ianni [1926-2004] e Marialice Foracchi [1929-1972], a acelerar o doutoramento, para garantir a estabilidade. E disse para nós, jovens do Cesit: "Vou ter de atirar vocês na água e vocês terão de aprender a nadar". Foi assim, aos 23 anos, que me vi encarregada de ministrar o curso Métodos e Técnicas de Pesquisa em Sociologia. Ali mesmo fiz minha especialização, que não se chamava mestrado ainda.

Você chegou a ser presa, depois do golpe de Estado?
Fui presa em 1968, uma semana depois do AI-5. Apoiamos o movimento estudantil e as greves de Osasco. Fui presa transportando um operário e um estudante. Passei uma noite no Dops [Departamento de Ordem Política e Social], entre ratos e baratas. Na manhã seguinte, fui interrogada por um delegado da velha guarda, que fez perguntas razoáveis e me libertou provisoriamente. Havia duas mesas na sala de interrogatórios. Uma era do [Sergio Paranhos] Fleury [1933-1979]. A outra, desse senhor. Fleury estava na festa de Natal do Dops, no andar de baixo. Como diria minha mãe, meu anjo da guarda é uma beleza.

Quando decidiu deixar o Brasil?
Nessas horas não se tem muita escolha. Passaram a me procurar na casa de meus pais e no meu apartamento. Na hora em que tomamos conhecimento de tortura contra intelectuais, professores e estudantes, meu então marido Ruy Fausto [1935-2020] e eu decidimos sair. Era março de 1969. Optamos pelo Uruguai, onde eu tinha convite para trabalhar. Mas o visto para lá permanecer nos foi negado. No Chile, havia o governo cristão-democrático. Fomos aconselhados a ir para lá.

> "Há sempre uma redistribuição de penalidades e privilégios quando se fala em reformas ditas econômicas

Como foi a chegada ao Chile?
A receptividade dos chilenos foi ótima. Fui convidada a dar uma série de conferências na Escola de Planejamento Econômico e a lecionar em um curso de pós-graduação na Escola de Estudos Econômicos para Graduados (Escolatina), da Universidade do Chile. No fim achei oportuno fazer o curso por três anos como aluna enquanto lecionava na Facultad Latinoamericana de Sociologia (Flacso) para me sustentar. Em microeconomia eu era um desastre, mas confortável com muita macroeconomia. No período em que vivi no Chile, não vim ao Brasil, mas fui à França duas vezes por razões pessoais. Lá iniciei um diálogo e colaboração com Celso Furtado [1920-2004].

Quando você se mudou para a Inglaterra?
Em 1973, logo depois do golpe no Chile. Tenho dois golpes de Estado na minha história de vida. No dia do golpe fomos convocados a comparecer ao lugar de trabalho. Fui para a Flacso. Os chilenos, com décadas de democracia, negavam a evidência: "*En Chile no pasa nada*", diziam. Os brasileiros, ao contrário: "O que você está fazendo aqui? Vá embora, vá para casa".

O que esse período trouxe de decisivo para a sua carreira?
Brinco que devemos aos militares a latino-americanização de uma geração. E devo ao Chile toda uma experiência de política democrática em contexto de polarização crescente. Durante a nossa democracia, tínhamos aprendido que o desenvolvimento econômico cria condições para instituições democráticas, como no caso norte-americano. Mas na década de 1970, com o chamado milagre econômico, no Brasil a economia deslanchou no contexto do regime autoritário. No Chile aprendi o que é inflação de verdade. Naquele momento, havia desconfiança dos investidores, fuga de capitais, negação da crise fiscal e monetária. Nada era indexado, a inflação e o dólar nas nuvens. Por causa das greves dos caminhoneiros, fomos convocados a ajudar o Ministério da Fazenda a distribuir alimentos. Vários economistas conhecidos planificaram essa distribuição. Aí entendi como funciona o mercado e a importância da estabilidade de preços principalmente para os mais pobres.

Por que você optou por Oxford no doutorado?
Tinha estudado economia e desenvolvido gosto pela pesquisa empírica, graças ao Florestan e ao Fernando Henrique. Quando veio o golpe no Chile, eu ia participar de uma reunião no Castelo de Windsor, tinha passagem para a Inglaterra. Minha casa foi invadida. A conduta do aparato de repressão era aterrorizadora. No rádio, ouvia-se: "Senhor, senhora, denuncie seu estrangeiro". Passei 15 dias ajudando conhecidos a se refugiar em embaixadas. Minha ida ao aeroporto foi em um caminhão militar. Minha opção era por Cambridge. Celso Furtado estava lá e se dispôs a me orientar no primeiro ano. Foi quando os brasileiros de Oxford, jovens colegas, me pediram para apresentar um texto sobre o Brasil. Percebi que Oxford seria melhor para mim, porque tinha um centro latino-

No Uruguai, entre Roberto Schwarz e seu então marido, Ruy Fausto, em março de 1969

ARQUIVO PESSOAL

-americano mais vinculado à sociologia e à política. Em Cambridge, recebi outro conselho importante de Celso: "Faça teoria monetária, porque a minha geração não entende disso e é importante". Consegui uma bolsa de estudos da Fundação Ford Internacional. Sou grata.

Nas ciências sociais, você foi a primeira pesquisadora a defender uma tese sobre o Brasil em Oxford.

De fato. Logo que cheguei, procurei quem tinha interesse por economia política para me orientar. Apenas um professor orientava os brasileiros, mas era um teórico da sociologia. Eu lia e falava inglês, mas não com muita fluência. Gostei de Rosemary Thorp, uma economista inglesa, especialista em processos de estabilização na América Latina, e de um professor de política, Laurence Whitehead. Não queria fazer teoria, queria analisar o Brasil de um ângulo transdisciplinar, integrando as questões econômicas à análise política. Fui conversar com Whitehead, que aceitou. Seguimos trabalhando juntos até hoje. Ele sugeriu uma coorientação com a Thorp. No doutorado, eu queria entender a transição que levou ao golpe de 1964. Durante a pesquisa, apresentei um artigo em que contestava a imagem que se tinha do processo de indexação no Brasil. Atribuía-se o milagre brasileiro à indexação, à correção monetária, e não se fazia a devida justiça ao fato de que os critérios de indexação eram diferentes para salários e ativos financeiros e de que havia uma política distributiva por baixo dos critérios de indexação.

Como foi a recepção da tese?

Foi ótima. Durante a elaboração, conversei muito com Celso Furtado. Roberto Campos [1917-2001], então embaixador em Londres, me deu três entrevistas. Ambos tinham consciência plena dos limites de sua ciência, onde terminava a dimensão econômica e começava a questão de ordem política. Em Oxford, a defesa se dá sem a participação do público. Os candidatos ao título usam uma espécie de uniforme: camisa branca e toga preta. Os amigos acrescentam um cravo vermelho.

Quando você voltou ao Brasil?

Voltei em 1978, para fazer a pesquisa que serviu de base à tese – defendida em 1982. Enquanto pesquisava e redigia, lecionei na PUC-SP [Pontifícia Universidade Católica de São Paulo] e, depois, na Unicamp [Universidade Estadual de Campinas]. Certo dia fui alertada por um funcionário da USP de que poderia reivindicar minha recondução à universidade, porque poderia ser considerada efetiva mesmo pela Constituição do regime militar. Não poderia ter sido sumariamente desligada quando saí do país. Assim, em fins de 1980, fui reincorporada à USP, onde continuei lecionando e pesquisando.

Você foi a primeira mulher a chefiar o Departamento de Ciência Política da USP (1994) e presidiu a Associação Brasileira de Ciência Política (ABCP) e a Ipsa (1996-98 e 2006-09, respectivamente). Como foi esse processo?

Na ABCP, recém-refundada sob a minha presidência, eu representava a instituição nas reuniões da Ipsa. Durante seis anos atuei em suas comissões, aprendi como funcionavam. Quando o presidente seguinte foi eleito, levei um susto: ele me convidou para ser primeira vice-presidente, o que me posicionava informalmente para sucedê-lo. Tive o apoio das mulheres, sobretudo das norte-americanas, as mais incisivas. Os representantes alemães, o chileno e os italianos também me incentivaram. Os franceses ficaram indecisos porque o outro candidato era um intelectual turco, algo importante na fase em que queriam integrar a Turquia à União Europeia. No final, esse cientista político Ilter Turan generosamente me ofereceu apoio: "Quero ser o primeiro a assinar a lista de apoio a você". Assim que fui eleita, convidei-o para a coordenação de programa do congresso internacional seguinte. Somos amigos até hoje. Anos depois, ele foi eleito presidente.

Que balanço faz da sua gestão frente à Ipsa?

Era a segunda mulher ao longo dos primeiros 60 anos da Ipsa. Saí contente com o resultado, mas achando que poderia ter feito mais para enxugar sua estrutura. Contribuí, com quem me sucedeu, para torná-la mais eficiente. É tarefa do ex-presidente ajudar o sucessor por mais três anos. Eu tinha várias tarefas, entre elas continuar a ampliar a participação das mulheres nas atividades da Ipsa. A principal contribuição veio depois. A área de relações internacionais e economia política não existia. Por solicitação dos representantes da França, dos Estados Unidos e do Reino Unido prolonguei meu compromisso com a Ipsa ao criar, em 2012, o Comitê de Pesquisa 51, de economia política internacional, que tem por foco a análise das democracias de mercado emergente, em processo de democratização ou regressão política e de liberalização econômica. Também me orgulho de ter sido durante a minha gestão

Em reunião da Ipsa, com as ex-presidentes Helen Milner (*à esq.*) e Carole Pateman e a atual, Marianne Kneuer (*à dir.*)

que se decidiu fazer a Escola de Verão em Conceitos e Métodos em Ciência Política, que eu trouxe para a USP, com apoio do Departamento de Ciência Política e do Instituto de Relações Internacionais.

Em sua obra, você dialoga bastante com Albert O. Hirschman. Poderia falar dessa influência intelectual?

Uma boa teoria se sustenta e se torna clássica quando obriga você a dialogar com ela, mesmo quando mudam as circunstâncias que lhe deram origem. É isso que eu chamo de literatura inspiracional. Conheci a obra de Hirschman por recomendação de Thorp e Whitehead. A relação entre economia e política bem como as interações dinâmicas entre essas duas esferas atravessam sua obra intelectual com destaque para as encruzilhadas que emergem em momentos de crise e/ou de profunda transformação. O problema é desvendar e demonstrar, com rigor, os mecanismos de interação entre uma esfera e outra, os quais variam de acordo com o contexto econômico e político. Um bom exemplo da busca de Hirschman em identificar padrões gerais é o conceito de efeito túnel, central para quem pensa a questão distributiva. Parte de um paradoxo observado à época: como explicar o fenômeno de que nas fases de crescimento acelerado, quando a desigualdade da renda tende a aumentar, em termos relativos, é justamente quando a tolerância pela desigualdade é maior. A explicação reside na expectativa, um cálculo equivocado por parte dos setores deixados para trás, na fase de bonança: de que os aumentos da renda em termos absolutos, dos quais são beneficiários, iriam se materializar e se sustentar no futuro. Em resumo, o vínculo entre crescimento acelerado, mobilidade social como mecanismo de legitimação política de quem está no poder e de reduzida contestação foi explicitado. E reemerge, embora na direção inversa, quando a economia desacelera, estagna ou entra em crise. Quando aumenta a percepção e a intolerância pela desigualdade, a contestação e, no limite, a demanda por reformas redistributivas emergem. Estamos falando, portanto, de uma dinâmica política em interação com o ciclo econômico.

A passagem do econômico para o político era ignorada?

Era pouco teorizada. No trabalho de tese, que deu origem ao meu livro *Ideias econômicas, decisões políticas,* o efeito túnel é retomado para ressaltar a especificidade do caso brasileiro, quando comparado aos demais latino-americanos, sobretudo a Argentina. E para integrar a forma pela qual, no Brasil, tinha se desenrolado o processo de acumulação, de reformas e de contestação, culminado em uma forma específica de reformas redistributivas – à luz das instituições e das coalizões sociopolíticas dominantes.

Ao longo de sua trajetória, como se desenvolveu esse quadro analítico?

Tem sido um processo cumulativo. Um aprendizado contínuo, dada a evolução nas formas de abordar a economia política, em termos de teoria, de metodologia e em função dos novos desafios de governança. No trabalho inicial, construí uma perspectiva de como analisar a crise dual, política e econômica dos anos 1960, e como se dá a interação entre acumulação, distribuição e deslegitimação política, que culminou na mudança de regime político. Parte do que se convencionou chamar de milagre econômico resultou das reformas monetária, fiscal e tributária adotadas por Roberto Campos, mas eram reformas de teor socialmente regressivo. Há sempre uma redistribuição de penalidades e privilégios quando se fala em reformas ditas econômicas.

Esse arcabouço dá conta da realidade atual?

Sim e não. Não, porque essas análises são anteriores ao processo de globalização e da terceira onda democrática, da qual o Brasil foi parte. Entre os pontos de inflexão, destaco três: mudança na forma de inserção dos países no sistema internacional, em resposta à agenda da globalização econômica; a construção de uma agenda democrática, ainda em curso; e a Constituição de 1988. Uma tripla transição, a exigir ajustamentos profundos: de regime econômico, de regime político e de regime legal. Além disso, a crise de 1982 na América Latina coincide com o início da onda democrática. O desafio de governança democrática passou a ser duplo: como internalizar a agenda da globalização econômica, de modo a compatibilizá-la com uma agenda democrática em construção no novo marco legal. Em princípio trata-se de um desafio comum às democracias de mercado emergente, mas os desafios específicos de governança democrática variam de país para país.

Você trabalha com economia política. Como definir essa área do conhecimento?

Isso significa analisar os desafios de governança, no caso democrática, no contexto da economia política de um país: vale dizer no contexto dos vários grupos de interesse, das instituições políticas e econômicas, e das ideias que sustentam as decisões que definem os rumos do país. Como disciplina, em âmbito in-

ARQUIVO PESSOAL

ternacional é uma espécie de hub, um ambiente onde convergem juristas, sociólogos, economistas, politólogos, em torno de problemas com forte dimensão econômica. Hirschman sugere e praticou intensamente a ideia de transpassar fronteiras – de uma disciplina em direção a problemas identificados por outra, sem perder sua bagagem técnica.

E, nas diferentes correntes institucionalistas, como você se situa?
Desde os anos 1990 dominam três variedades: o institucionalismo histórico, o da escolha racional e o institucionalismo sociológico. Os três compartilham o postulado de que as instituições são endógenas ao processo político e econômico. Sou mais próxima ao institucionalismo histórico, por abordar a política como processo estruturado no tempo e no espaço, como define Peter Hall, um de seus expoentes. Mas sempre aberta a incorporar os avanços dos demais, em função do problema a ser investigado.

O conceito de conjuntura crítica aparece de forma recorrente em sua obra. De que exatamente se trata?
É um dos conceitos-chave do institucionalismo histórico, objeto de debate e de desdobramentos teóricos nos últimos 20 anos. São conjunturas que representam pontos de inflexão decisivos, que abrem espaço para escolhas entre caminhos alternativos. A conjuntura crítica pode também se apresentar como aquela em que a constelação de fatores domésticos e internacionais é tal que obriga a uma inflexão decisiva nas respostas que compõem a caixa de ferramentas dos formuladores de políticas. O que me define como institucionalista histórica é que abordo essas respostas não só em sua dimensão técnica, mas como objeto de disputa política entre coalizões sociopolíticas competitivas entre si – por dominância ou sobrevida. Há um conflito distributivo desse tipo, especialmente em conjunturas que impõem reformas porque isso implica sempre um processo de redistribuição das penalidades e privilégios, uma opção política. Isso obriga pelo menos a estabelecer *trade-offs* entre objetivos conflitivos. No Brasil, temos hoje um desafio de governança democrática que explicita uma conjuntura crítica: a tensão exacerbada pela pandemia entre a dominância fiscal e a justiça distributiva.

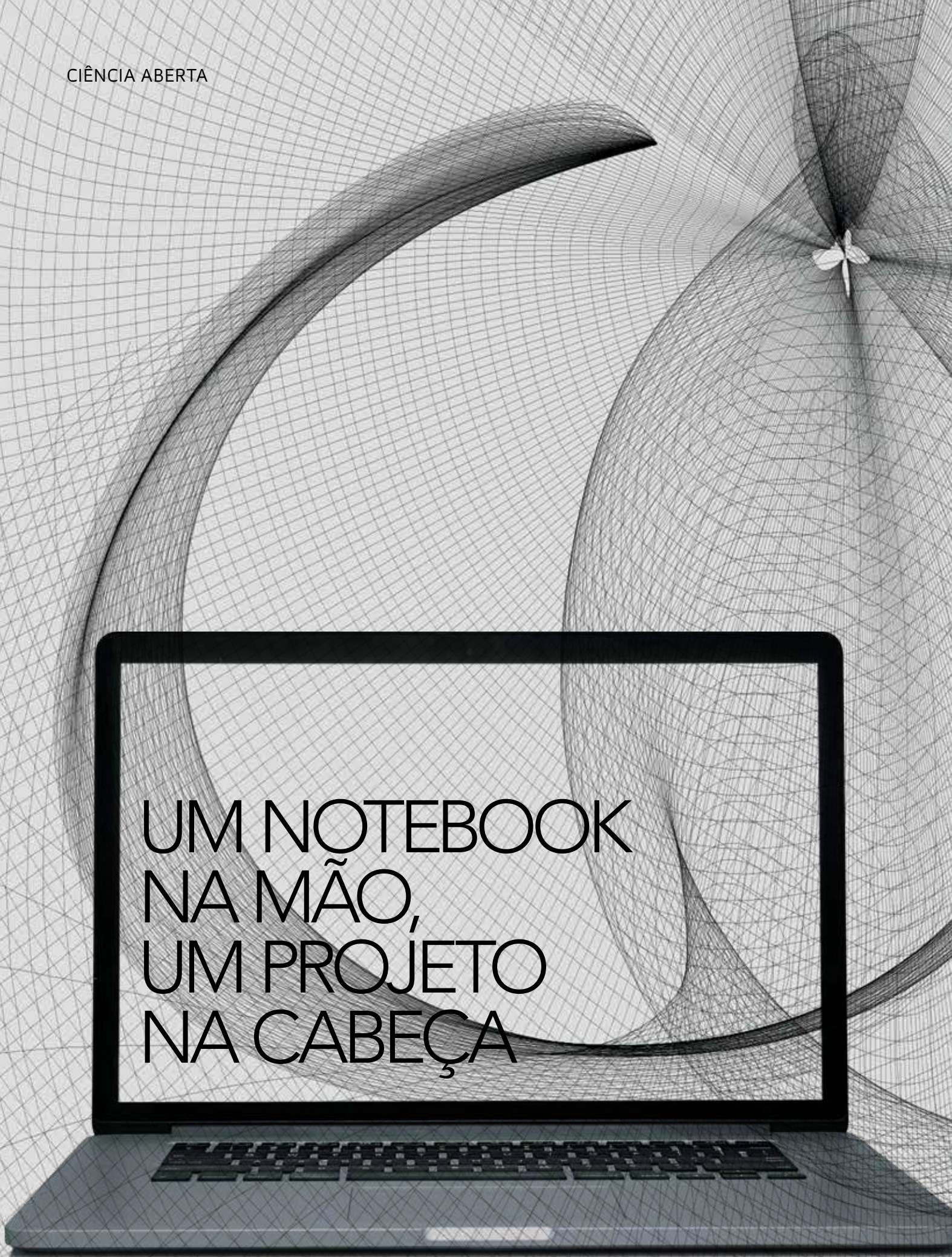
> “No Brasil, temos hoje um desafio de governança democrática, que explicita uma conjuntura crítica

É esse seu atual objeto de pesquisa?
Atualmente coordeno uma equipe de sete pesquisadores que está trabalhando em um grande projeto comparativo promovido pelo comitê de pesquisa da Ipsa, envolvendo uma variedade de democracias de mercado emergente, entre elas o Brasil. Ela tem por objeto a análise das conjunturas críticas do século XXI. Queremos identificar as respostas de políticas públicas a partir de dois campos de observação: formação político-econômica e política climático-ambiental. E a partir daí desenvolver uma explicação política dos padrões observados.

Qual tipo de explicação política vocês buscam?
Há vários aspectos. Em primeiro lugar, tratamos de levar a sério a noção de um conflito distributivo, por poder ou dominância política, como inerente à formação das políticas públicas, passível de ser identificado em termos de coalizões competitivas entre si. Segundo, trata-se de integrar o forte componente tecnocientífico que deve caracterizar as decisões de política econômica, ou climático-ambiental, mas sem reduzi-las à sua dimensão exclusivamente técnica. Há sempre uma escolha política e uma dimensão normativa subjacente a decisões com forte dimensão técnica, com perdedores e ganhadores. Há território para compromissos? Convém explicitá-los, pois isso é condição necessária do processo de responsabilização política em uma democracia. Terceiro, trata-se de identificar os atores políticos, cujo apoio foi decisivo para a implantação de uma determinada política pública em resposta à determinada conjuntura crítica. São os grupos-pivô, ou seja, aqueles cujo apoio foi decisivo para a adoção de uma política ou para a construção dos *trade-offs* adequados.

Como o Brasil aparece nesse quadro?
Um exemplo é a maneira como a crise asiática, de 1997, incidiu sobre o Brasil, levando a mudanças na política econômica, o tripé – câmbio flutuante, metas de inflação e meta de superávit primário. O que deu origem ao tripé? Que dilemas e que forças explicam sua adoção? Quem são os perdedores e ganhadores? Mais recentemente, em 2013, temos uma miniconjuntura crítica. Desde 2016 é uma conjuntura crítica só. Hoje a dificuldade de resolver a crise dual, econômica e política, evidencia a dimensão política das reformas. É escolha política por excelência, que assume o protagonismo.

O que é política para você?
Difícil responder. Eu poderia simplesmente dizer que é uma disciplina com aspirações à ciência, com um desafio intrínseco, específico, que se aprofunda nas democracias de massa. Por ser uma dimensão essencial da vida em sociedade, solicita a participação e o envolvimento do eleitor-consumidor-contribuinte. Ao mesmo tempo, enquanto disciplina, exige formação especializada e é uma ciência de observação, portanto, exige treino. O desafio é construir pontes com esse cidadão, o que obriga a ampliar seu acesso à educação política, cívica e até financeira. Obriga também o cientista a atuar como intelectual público. Tem obrigação de trocar em miúdos o que sabe, sem baratear o produto, sem iludir, sem fingir que tem soluções que não tem. É um risco e uma tentação. É preciso fundamentar sua resposta e saber dizer: não tenho resposta, tal problema só pode ser respondido através da ação coletiva, de uma construção. ■



UM NOTEBOOK NA MÃO, UM PROJETO NA CABEÇA

Workshop incentiva compartilhamento de dados e uso de ferramentas tecnológicas para melhorar a qualidade de pesquisas

Fabrício Marques

Até que ponto é possível executar um projeto de pesquisa de qualidade sem dispor de financiamento algum? Um grupo de 30 estudantes e pesquisadores de vários lugares do Brasil e de diferentes disciplinas esteve reunido virtualmente durante duas semanas em agosto para experimentar formas de produzir conhecimento novo mesmo sem contar com orçamento ou promessa de recursos. O workshop "No-Budget Science Hack Week" mostrou que, sim, há meios de fazer ciência de baixo custo alcançando resultados relevantes. Um dos requisitos é utilizar dados já disponíveis e compartilhados de forma aberta – há material abundante a ser explorado em bancos de dados econômicos e sociais e repositórios de informações primárias obtidas em pesquisas de todas as áreas do conhecimento. Outra premissa é empregar ferramentas computacionais, entre as franqueadas na internet, para organizar e analisar a massa de informações, de modo a extrair achados originais ou tendências ainda não observadas. "A filosofia da ciência sem orçamento é 'um notebook na mão e uma ideia na cabeça'", explica o idealizador do workshop, o médico Olavo Amaral, professor do Instituto de Bioquímica Médica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Apesar do nome, a ambição do Hack Week não é exatamente estimular modelos de pesquisa que dispensem financiamento, ainda que isso seja útil em um momento de escassez de recursos. O investimento público e privado em ciência, na avaliação dos participantes, continua sendo crucial para o avanço do conhecimento e o desenvolvimento social. "Nosso objetivo é estimular novas práticas de pesquisa e desenvolver ferramentas tecnológicas que ajudem a melhorar a ciência", explica Amaral, que há tempos se preocupa com o aperfeiçoamento dos processos que envolvem a atividade científica. Há dois anos ele criou a Iniciativa Brasileira de Reprodutibilidade, um projeto financiado pelo Instituto Serrapilheira que pretende repetir uma centena de experimentos de artigos científicos brasileiros da área biomédica para verificar o quanto é possível reproduzir os resultados que foram publicados (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 267*). A capacidade de confirmar os achados de um estudo em trabalhos posteriores é importante para que a ciência possa avançar com base em conhecimento acumulado e verificável, preservando assim a confiança no processo científico e em seus resultados.

Muitas das práticas incentivadas no workshop se enquadram no conceito de ciência aberta, um movimento que estimula o compartilhamento de dados e a pesquisa cooperativa e em rede para resolver problemas que o trabalho fechado em la-

IMAGENS LIYAO XIE / GETTY IMAGES E CONSTANTINE JOHNNY / GETTY IMAGES

boratórios tem dificuldade de solucionar. Outra concepção que norteia a iniciativa é a metaciência, que consiste no uso da metodologia científica para ampliar a eficiência do método científico e reduzir o desperdício de recursos.

Essa foi a segunda edição do workshop – e a primeira que adotou o formato virtual, em decorrência da pandemia. Como não houve gastos com estadia, o dinheiro para organizar o evento acabou devolvido aos patrocinadores: a Universidade de São Paulo (USP) e o Serrapilheira. Cerca de 50 participantes se inscreveram, apresentando seus interesses de pesquisa, e 30 foram selecionados pela comissão organizadora, composta por seis membros. Na primeira semana, as propostas foram discutidas pelos participantes, que escolheram as mais promissoras e com potencial para gerar resultados no curto período de tempo do workshop. Com a orientação de especialistas, foram analisadas formas de viabilizá-las. Já na segunda semana, os participantes dedicaram-se à execução dos projetos.

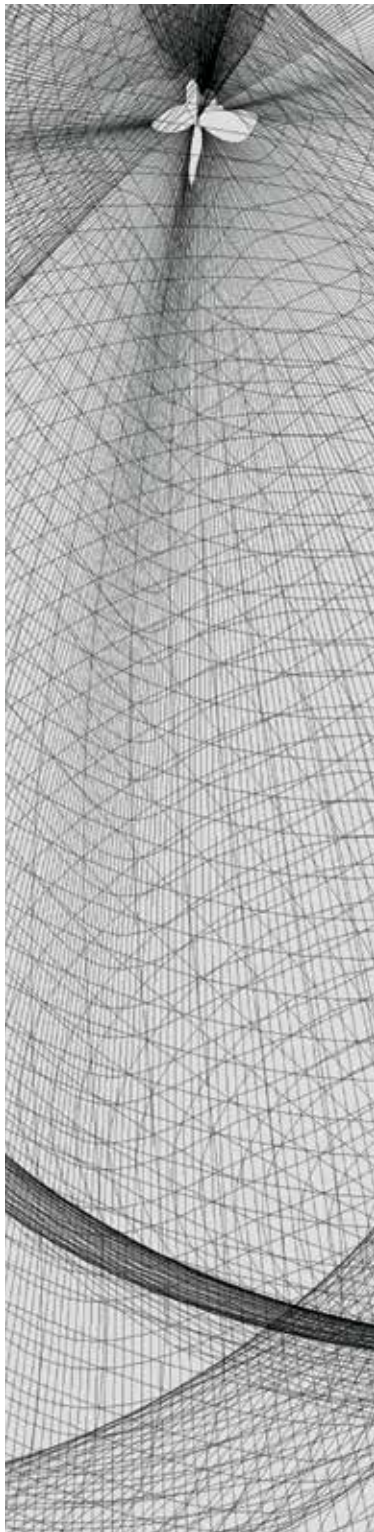
Cada integrante comprometeu-se a dedicar ao menos três horas por dia às tarefas do workshop. Enquanto uma equipe construía uma base de dados com projetos de divulgação científica desenvolvidos no país, outra procurava criar um programa capaz de rastrear, nas referências bibliográficas de artigos científicos, os chamados dados pseudoabertos – links de endereços na internet que parecem dar acesso a uma fonte original de informações, mas que, quando são clicados, não levam a lugar nenhum, por descuido ou falta de atualização. Um grupo escrutinou documentos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) relacionados a programas de pós-graduação do país em fisiologia para avaliar até que ponto eles contemplam os Princípios de Hong Kong, um conjunto de recomendações para a avaliação de pesquisadores que propõe mais transparência, diversidade e compartilhamento de informações. Constataram, por exemplo, que 91,3% dos programas oferecem aos alunos de mestrado e/ou doutorado alguma disciplina relacionada a boas práticas de pesquisa, como metodologia científica, bioestatística e escrita científica, embora, na maioria dos casos, elas não sejam obrigatórias.

O avanço dos repositórios de *preprints*, plataformas nas quais é possível divulgar trabalhos rapidamente, ainda que com resultados não avaliados por revisores de revistas científicas, serviu de inspiração para um projeto que investigou a participação de autores brasileiros nessa modalidade de publicação e outro que explorou o conteúdo dos *preprints* sobre Covid-19 divulgados entre janeiro e agosto através de nuvens de palavras e redes semânticas. Na maior parte dos casos, as equipes chegaram apenas a resultados parciais, que agora serão desenvolvidos pelos pesquisadores – a maioria deles informou que deseja levar os projetos adiante. Cumpriu-se, de todo modo, a intenção do workshop de incentivar os participantes a conhecer as práticas da ciência aberta para multiplicá-las em seu ambiente de trabalho.

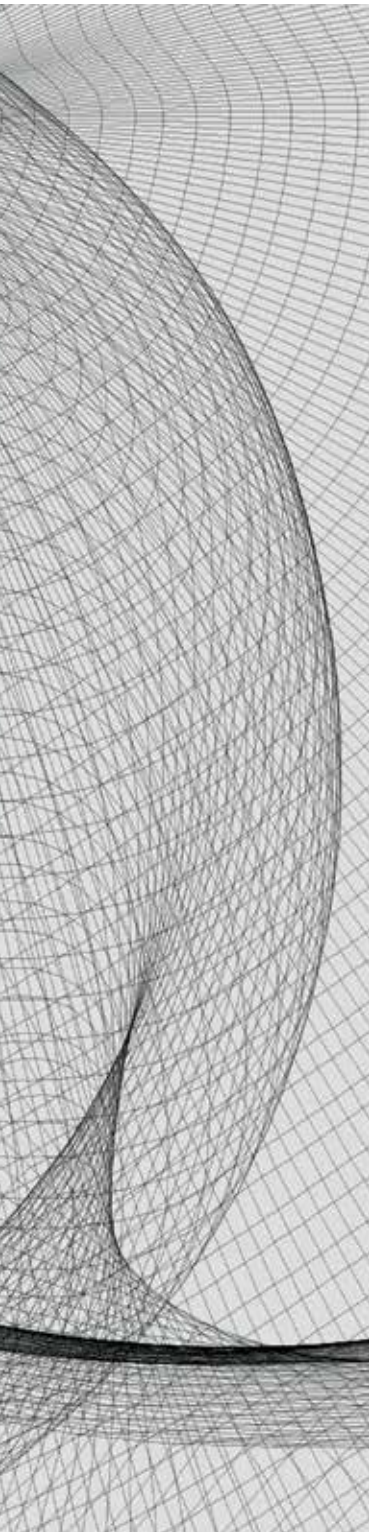
O paranaense Vanderson Martins do Rosario, que faz doutorado em ciência da computação na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), ficou sabendo do Hack Week por um *post* no Twitter e se inscreveu prontamente. "A metaciência se ampara muito na análise de dados e requer as habilidades do cientista da computação", considera. Ele atuou em duas equipes no workshop. Uma delas foi a que analisou o perfil dos brasileiros que publicam em repositórios de *preprints*. A tarefa se revelou complexa para as duas semanas de trabalho, mas foi possível chegar a alguns resultados ao menos para a área da saúde, cruzando bases de dados disponíveis nos repositórios medRxiv e bioRxiv com os da plataforma brasileira de currículos Lattes. "Observamos que cresce de forma exponencial o uso desses repositórios pelos nossos pesquisadores", explica. O estágio na carreira dos autores do país que publicaram *preprints* foi comparado com o de um grupo de controle formado por cientistas que não utilizaram essas plataformas. "A geração mais jovem tende a publicar *preprints* com frequência bem maior que a dos mais velhos", afirmou.

Outro projeto a que Rosario se associou foi a compilação de um catálogo de projetos de divulgação científica no Brasil. "Senti falta de um serviço desse tipo quando fui procurar podcasts sobre ciência em serviços de streaming e estavam misturados com os de astrologia", afirma. Os desafios eram obter informações sobre blogs, podcasts e canais do YouTube sobre ciência e criar uma plataforma para cadastrá-los e catalogá-los. "Tivemos de selecionar os dados que deveriam ser coletados para que um sistema de busca eficiente funcionasse. São informações como o meio em que o projeto é disseminado, a área de interesse e o nome do responsável." A etapa seguinte envolveu o trabalho manual de cadastrar cada projeto. "O Instituto Serrapilheira nos passou os registros dos últimos editais de projetos de divulgação científica que promoveu e também utilizamos outras fontes. Há listas do Twitter e do YouTube e uma relação de blogs feita pela Unicamp. Criamos robôs para coletar os dados." O resultado foi uma ferramenta que consegue fazer uma busca refinada dos projetos – a ideia é que esteja disponível para consulta em breve. "Fiquei feliz porque o projeto foi ideia minha e deu para extrair informações interessantes."

A Hack Week estimulou contatos entre pesquisadores de gerações diferentes. Com quase



Há material abundante para se analisar em bancos de dados econômicos e sociais, prontuários médicos e repositórios de pesquisa



três décadas de carreira, a fisioterapeuta Ligia de Loiola Cisneros, docente da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), soube do workshop por um aluno e se animou a assistir a uma apresentação on-line. "O Olavo Amaral fez uma live muito inspiradora que me deu novas ideias de metodologias para adotar", explica. O interesse dela pela ciência aberta vem de uma experiência recente. Cisneros está fazendo um estágio de pós-doutorado no programa em instrumentação biomédica e reabilitação na Universidade Estadual Paulista (Unesp), *campus* de Ilha Solteira, e utilizou recursos de inteligência artificial para construir uma rede neural com dados de pacientes que sofrem de pé diabético, complicação que pode levar a amputações. Redes neurais são modelos computacionais baseados em aprendizado de máquina que se inspiram na organização do sistema nervoso. A ferramenta permite prever a evolução e o desfecho dos casos quando os pacientes procuram atendimento. "Há uma enorme quantidade de informações nos prontuários de pacientes de hospitais de referência que podem ser usados em outros serviços em benefício de futuros pacientes", afirma.

Em workshops que aconteceram no evento paralelamente à execução dos projetos, o economista e epidemiologista Alexandre Chiavegatto Filho, da Faculdade de Saúde Pública da USP, deu uma palestra aos participantes do workshop sobre aprendizado de máquina e Cisneros propôs a ele uma parceria em uma nova pesquisa. "Falei de um projeto que eu queria submeter à Fapemig [Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais] e ele entrou conosco na proposta", diz. Na Hack Week, ela se integrou ao grupo que fez a análise semântica de trabalhos sobre a Covid-19 publicados como *preprints*. "Conseguimos mostrar como o perfil das publicações foi evoluindo ao longo do tempo. Eles começam falando de um lugar na China, Wuhan, depois se disseminaram pela Europa e os Estados Unidos e evoluíram para a preocupação em identificar o vírus e desenvolver testes diagnósticos."

Oldimar Cardoso, pesquisador das áreas de história e educação, propôs um projeto para fazer uma análise semântica do conteúdo de 40 mil livros didáticos adquiridos pelo Ministério da Educação desde 1998. Doutor pela Faculdade de Educação pela USP e especialista em plataformas digitais de aprendizagem, ele planeja fazer um pós-doutorado sobre o assunto. "Há poucas iniciativas de metaciência no campo das humanidades e eu vi na Hack Week uma boa oportunidade de atrair outros pesquisadores para minha área de interesse", afirma. A estratégia não deu certo – seu projeto acabou não sendo selecionado entre os que seriam abordados no workshop, mas Cardoso não esmoreceu. Participou das discussões sobre a análise dos documentos das comissões de pós-graduação e, por fim, integrou-se à equipe que analisou os *preprints* sobre Covid-19. Ao final, ficou satisfeito com a experiência. "Meus conhecimentos foram úteis para os grupos e os conceitos que aprendi terão aplicação em meu projeto sobre a análise semântica dos livros didáticos."

O farmacêutico Gabriel Lovate nunca havia trabalhado com ciência aberta. Ele faz mestrado em bioquímica na Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP) da USP, com bolsa da FAPESP, e estuda genes que conferem resistência a antibióticos. Mas se sensibilizou com a mobilização de pesquisadores da FMRP-USP para trabalhar de forma virtual e cooperativa durante a pandemia em estudos sobre o novo coronavírus e se interessou em conhecer as práticas propostas pelo workshop. Sugeriu um projeto para ampliar e facilitar o acesso a plataformas de biologia computacional de universidades brasileiras, que não foi selecionado. Acabou se envolvendo no projeto sobre os dados pseudoabertos. "Esse é um gargalo para a ciência aberta. Não é incomum que trabalhos científicos tenham referências com endereços na internet que não funcionam. Parecem que estão disponíveis, mas não estão", explica. Seu grupo analisou um conjunto de periódicos da área de ciências biológicas disponíveis na biblioteca de revistas de acesso aberto SciELO. Foi realizada uma raspagem de dados, técnica por meio da qual um programa de computador extrai informações de páginas da web, que selecionou os links disponíveis. O passo seguinte foi avaliar de forma automatizada se funcionavam ou não. "Alguns periódicos tinham muitos links quebrados, mas ainda precisaremos validar a técnica", explica. A intenção é seguir desenvolvendo a ferramenta e transformá-la em uma extensão para browsers que, quando acionada, informará quais links das referências de um trabalho científico são inválidos.

Uma nova edição do No-Budget Science Hack Week está programada para acontecer em meados de 2021, de forma presencial, se a evolução da pandemia permitir. ■

SEQUÊNCIA DE OBSTÁCULOS

Estudo fornece pistas sobre os fatores que estimulam as mulheres a registrar mais patentes, e os que atrapalham

Rodrigo de Oliveira Andrade

As mulheres conquistaram espaços relevantes na carreira científica, ampliaram sua presença em quase todas as disciplinas e avançaram na produção de artigos. Mas, quando se trata de gerar conhecimento com aplicação comercial, a participação feminina é bem menos expressiva que a dos homens. Na América Latina, apenas 22% das patentes têm mulheres entre seus titulares, ainda que essa proporção se encontre em crescimento (*ver gráfico na página 50*).

O resultado consta de um estudo que correlacionou patentes e gênero em 11 países latino-americanos. Publicado em agosto na revista *Scientometrics* por economistas venezuelanos atuando no México e na Venezuela, o trabalho compilou 3.081 registros aprovados pelo Escritório de Patentes dos Estados Unidos (Uspto) entre 1976 e 2011, analisando o campo do conhecimento a que pertenciam e o gênero dos inventores. Panamá e Peru apresentaram as menores proporções femininas: 7% e 6%, respectivamente. No outro extremo, 84% dos registros concedidos em Cuba contavam com pelo menos uma mulher na lista dos inventores – os pedidos podem ser feitos individualmente ou por equipes. Já o Brasil foi o responsável pelo maior número de patentes: 40,3% da amostra analisada. Mas teve desempenho acanhado em relação à inclusão feminina. Dos 1.243 registros brasileiros, só 229 tinham pesquisadoras no rol de solicitantes, 18,4% do total.

Disparidades de gênero em atividades de pesquisa ligadas à inovação são um fenômeno bastante conhecido. Um levantamento de 2019 do Instituto de Propriedade Intelectual do Reino Unido (IPO), por exemplo, mostrou que as mulheres eram responsáveis por menos de 13% dos pedidos de patente no mundo. O estudo da *Scientometrics* dá um passo adiante e fornece algumas pistas sobre fatores que favorecem ou atrapalham a participação feminina em atividades de patenteamento na América Latina. O trabalho constatou, por exemplo, que a presença de mulheres é mais frequente em patentes apresentadas por equipes do que em pedidos feitos por um único inventor. "Em nossa amostra, a probabilidade de uma mulher deter uma patente aumentou em 22% nos casos de registros concedidos a equipes de inventores", destaca o economista Domingo Sifontes, da Faculdade de Ciências Econômicas e Sociais da Universidade de Carabobo, na Venezuela, um dos autores do estudo. "Em termos de políticas públicas, esse número sugere que uma forma de estimular a presença feminina no patenteamento seria incentivar o trabalho em equipe em empresas e universidades, mas é preciso investigar melhor esse fenômeno."

Também é mais fácil encontrar um nome feminino em patentes concedidas a instituições públicas de pesquisa do que em patentes de empresa. No Brasil, 68,5% dos registros outorgados a universidades tinham pelo menos uma mulher entre os membros da equipe responsável pela invenção; já nos concedidos a empresas esse número foi de 15,6%. Na avaliação de Sifontes, as universidades desenvolveram políticas que estimulam seus pesquisadores – homens ou mulheres – a depositar patentes. "E, além de fornecer um arcabouço institucional favorável, também dão condições para que suas docentes e pesquisadoras se envolvam em projetos que podem resultar em um pedido de proteção de propriedade intelectual",

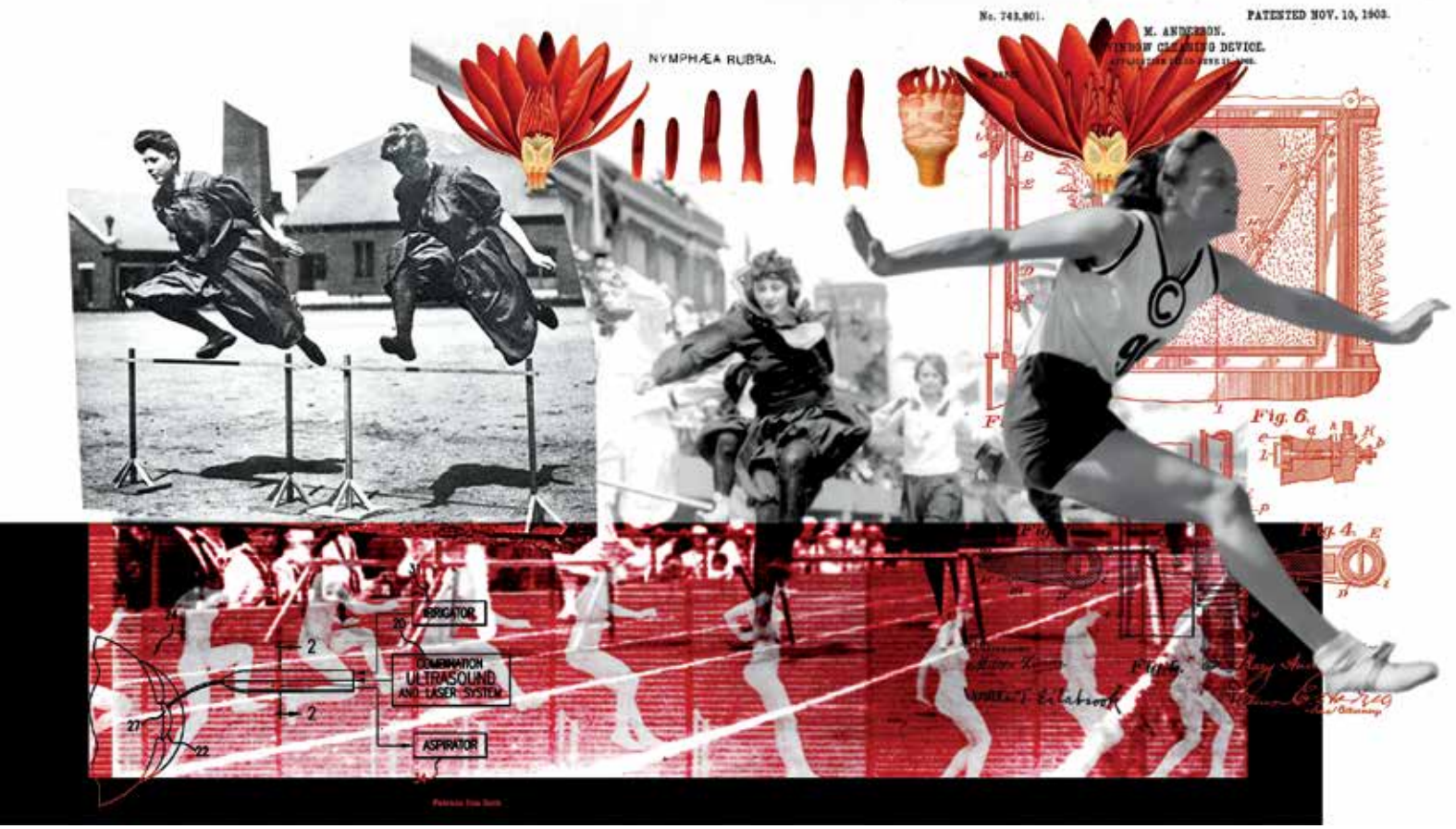


ILUSTRAÇÃO PATRICIA BRANDSTATTER

diz. Enquanto isso, as poucas empresas latino-americanas que mantêm equipes internas de pesquisa e desenvolvimento (P&D) teriam estruturas mais rígidas, "criando oportunidades mais limitadas para as mulheres avançarem na carreira", avalia o economista. Outro aspecto relevante diz respeito às áreas do conhecimento em que as patentes assinadas por mulheres se concentram. Sifontes constatou que o engajamento feminino é maior nas ciências da vida, em que, não por coincidência, as mulheres têm presença marcante na carreira científica.

Os dados do estudo evidenciam uma intrincada cadeia de obstáculos enfrentados pelas mulheres para ampliar sua participação em pesquisas voltadas para a inovação. Para alguns pesquisadores, isso se deve, entre outros fatores, à pouca tradição feminina nesse tipo de atividade e, em certa medida, também à falta de experiência em relação aos trâmites de patenteamento. Daí a importância de se envolverem em equipes – que, nesse caso, funcionariam como rede de suporte – para conseguir pleitear patentes. Haveria ainda nesse fenômeno a influência de componentes comportamentais. As mulheres que atuam sozinhas na coordenação de pesquisas seriam cautelosas ao acionar as estruturas de apoio das empresas e universidades para auxiliá-las no patenteamento; fazem-no apenas quando estão certas sobre a qualidade e o potencial de sua invenção. Os homens, por sua vez, conhecem esses caminhos há mais tempo e tendem a se arriscar mais, mesmo antes de terem certeza sobre a viabilidade do produto que pretendem patentear.

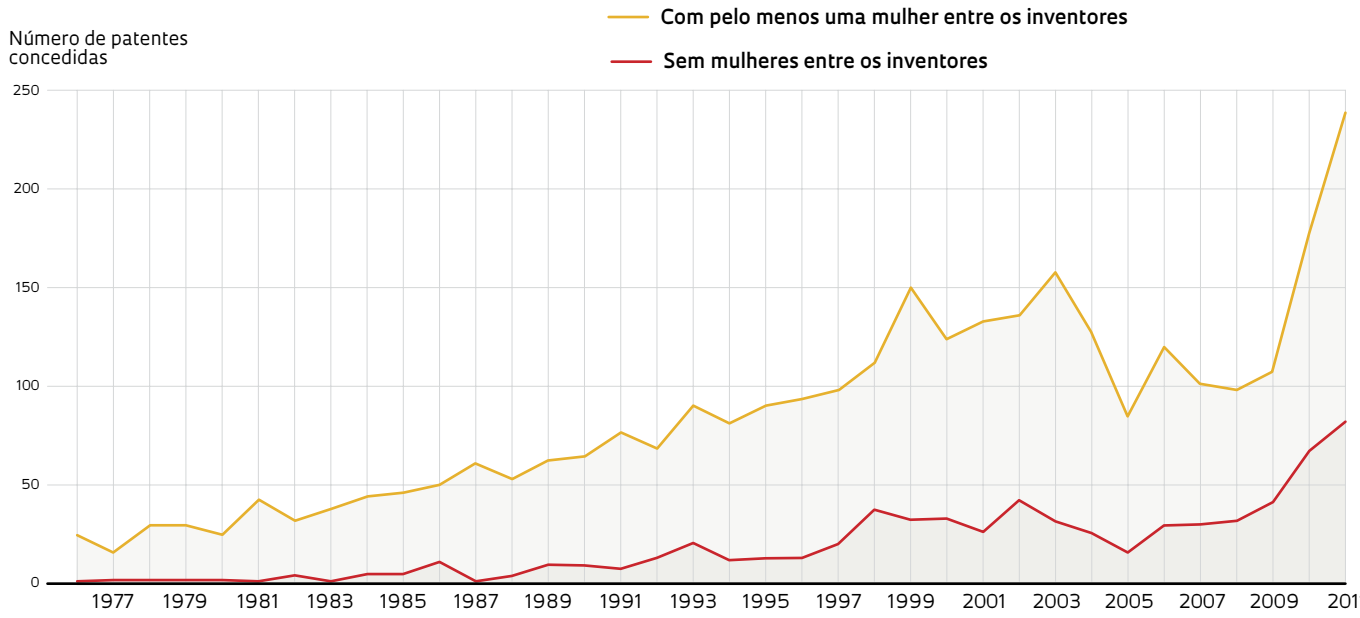
Um estudo publicado em 2016 na revista *Research Policy* mostrou que a desigualdade de gênero afeta o envolvimento das mulheres com atividades de patenteamento, mas não a sua produtividade – quando elas se engajam, são tão ou mais produtivas que os homens. O trabalho, realizado pela especialista em políticas de inovação Yu Meng, da Universidade Tecnológica de Nanyang, em Singapura, analisou a base de dados de um projeto sobre o acesso de mulheres a carreiras científicas nos Estados Unidos. Um dos entraves observados foram as relações fracas que a maioria delas mantinha com redes de contatos nas universidades e empresas – diferentemente dos homens, que, na seara das parcerias, também tendem a ser mais experientes. O estudo sugere que estimular laços de colaboração amplia de forma significativa a probabilidade de pesquisadoras se envolverem em atividades de patenteamento.

A organização do trabalho nas universidades também pode ajudar a entender por que as mulheres obtêm mais patentes quando trabalham nessas instituições. "O cuidado da família costuma recair mais sobre as mulheres, afetando sua rotina de trabalho nas empresas e nas universidades. A diferença é que as universidades são mais flexíveis que as empresas em relação a isso", explica Camila Rigolin, pesquisadora da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), que investiga as relações de gênero na ciência. Nas instituições de ensino superior há, ainda, mais possibilidades de distribuir tarefas entre membros de um grupo de pesquisa. "Isso também ajudaria a explicar a maior participação feminina em atividades de patenteamento quando inseridas em equipes."

O obstáculo mais difícil de remover envolve um fenômeno mais arraigado: a baixa presença feminina nas áreas de ciência, tecnologia, engenharias e

Presença na inovação

Proporção de mulheres com patentes cresceu de modo consistente nos últimos anos na América Latina



FONTES SIFONTES, D. E MORALES, R. **SCIENTOMETRICS**. 2020

Estímulo à diversidade

Recomendações para que empresas e universidades aumentem a participação de mulheres em atividades de patenteamento

- Desenvolver sistemas e ferramentas de dados que permitam acompanhar a evolução do desempenho feminino em atividades de patenteamento
- Adotar medidas afirmativas para ajudá-las a formar e expandir as suas redes de contato dentro e fora das instituições em que atuam
- Promover maior assistência, administrativa, jurídica e financeira às mulheres durante o processo de patenteamento
- Criar e ampliar políticas institucionais que estimulem a entrada e assegurem a permanência de mulheres em áreas Stem

FONTE INSTITUTE FOR WOMEN'S POLICY RESEARCH

matemática (Stem), aquelas em que a atividade de patenteamento costuma ser mais promissora e rentável. Como esperar que mais mulheres obtenham mais patentes nessas áreas se a grande maioria dos profissionais disponíveis é do sexo masculino?

As áreas Stem representam um dos setores da economia e do mercado de trabalho que mais cresce, mas as mulheres são apenas 35% dos matriculados nesses cursos na América Latina, segundo dados compilados pela Organização das Nações Unidas (ONU). Em disciplinas como inteligência artificial e aprendizado de máquina, elas formam, respectivamente, 22% e 12% da força de trabalho.

Pesquisadores do Brasil e da Espanha observaram tendência semelhante ao analisarem patentes depositadas entre 2007 e 2016 no Banco de Dados Patstat do Escritório Europeu de Patentes (EPO). Eles selecionaram aquelas em que pelo menos um dos depositários residia em um dos 23 países ibero-americanos. Dos 150.863 registros contabilizados, identificaram o sexo dos proponentes de 103.914 deles. Tal como no estudo da *Scientometrics*, verificaram que a participação feminina é tímida quando se trata de patentes atribuídas a grupos sediados em empresas (27%), enquanto em grupos atuando em universidades esse número sobe para 40%.

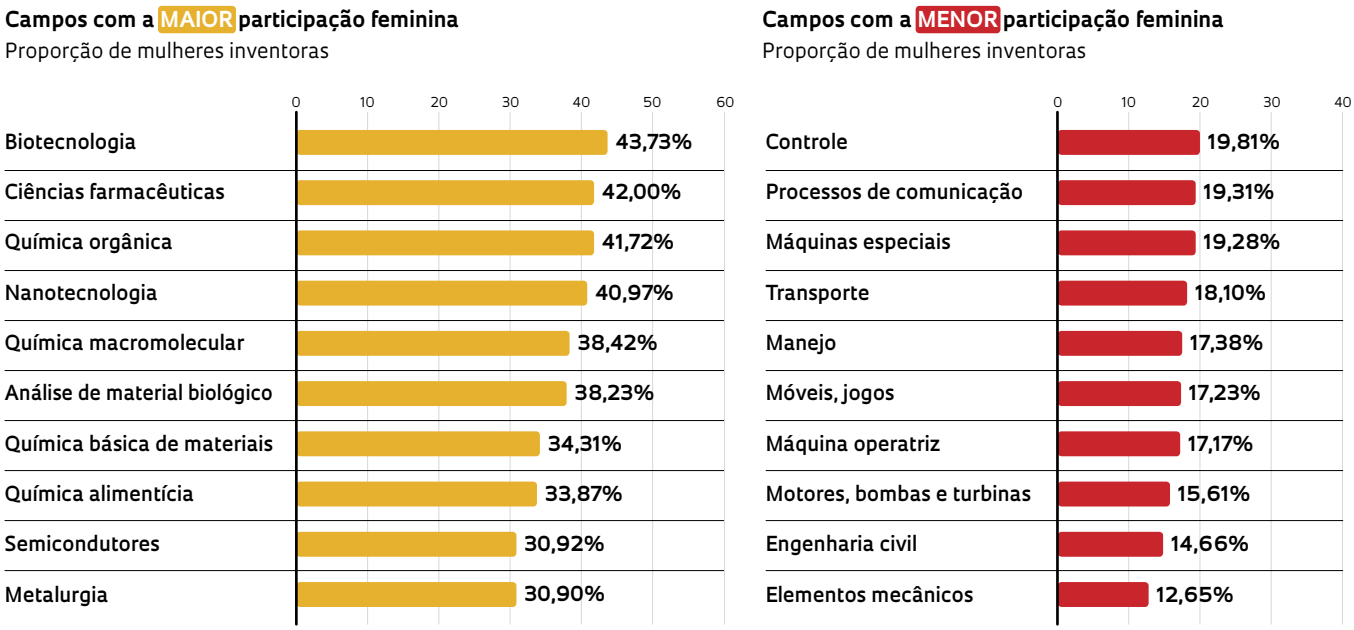
Um dos dados mais eloquentes é o que mostra como a prevalência feminina em pedidos de patentes é tênue nas áreas Stem e se concentra nas carreiras em que as mulheres conquistaram espaço no passado recente, como ciências farmacêuticas e biotecnologia (*ver gráfico na página 51*). "Com base no atual ritmo de participação feminina em iniciativas de patenteamento, levará décadas para que os países alcancem a equidade de gênero em atividades de inovação dentro de ambientes institucionais adversos", destaca Kelyane Silva, da Academia de Propriedade Intelectual do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), uma das autoras do estudo que descreveu esses e outros achados no *Journal of Data and Information Science*.

Rigolin, da UFSCar, chegou a conclusões semelhantes ao estudar o gênero dos proponentes de projetos para o programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe), da FAPESP. Dos 1.788 projetos

GRÁFICOS ALEXANDRE AFONSO

Ocupando novos espaços

Participação feminina em registros de patente ganhou força em áreas como biotecnologia e ciências farmacêuticas na região ibero-americana



FONTE DANILO S. CARVALHO *ET AL.* **JOURNAL OF DATA AND INFORMATION SCIENCE**. 2020

contratados até 2017, 388 (21,7%) tiveram coordenação feminina. O perfil das pesquisadoras empreendedoras do Pipe correspondia à segregação vigente no campo acadêmico: há poucas engenheiras e cientistas da computação – ao contrário do que se vê entre os fundadores de startups do sexo masculino –, e a maioria é formada em áreas com forte presença feminina, como ciências biológicas, química e farmácia (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 289*).

A escassez de mulheres em determinadas carreiras tende a tornar o ambiente de pesquisa pouco diverso, o que não contribui para ampliar sua capacidade de resolver problemas. "A ciência e a indústria perdem oportunidades de geração de valor ao permitir a alienação de potenciais inventoras, consequência de disparidades de gênero no processo de patenteamento", comenta o cientista da computação Danilo Silva de Carvalho, do Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), coautor do artigo hispano-brasileiro. Ele menciona estudos do início dos anos 2000, segundo os quais, apesar do envolvimento feminino menor, a qualidade e o impacto das patentes obtidas por mulheres estavam no mesmo nível das masculinas – em alguns casos eram até mesmo superiores.

Na avaliação da engenheira civil Liedi Legi Bariani Bernucci, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP), as diferenças de gênero nas áreas Stem, visíveis desde a educação básica, tornam-se mais evidentes nos níveis mais altos de ensino. "As meninas começam a perder o interesse por essas áreas tão logo ingressam nas escolas, e essa tendência tende a se acentuar no ensino médio", destaca Bernucci, atual diretora da Poli, a primeira mulher a comandar a escola de engenharia em 127 anos. As que seguem em frente e ingressam no curso superior precisam lidar com um ambiente hostil, que, muitas vezes, se manifesta na forma de assédio sexual, humilhação, menosprezo ou rejeição de ideias apresentadas em sala de aula ou em reuniões de laboratório. "Eu mesma enfrentei alguns desses problemas na época em que era aluna de engenharia civil na Poli-USP", conta. O resultado é que muitas abandonam o curso ou optam por mudar de área, de modo que o percentual de participação feminina se mantém baixo à medida que se avança na carreira científica, ainda que quase metade dos pesquisadores (45%) seja mulher.

Diante disso, várias universidades passaram a se articular para tentar promover a entrada e a permanência de mulheres nessas áreas. "Na Universidade Cornell, nos Estados Unidos, por exemplo, 50% dos alunos dos cursos de engenharia são hoje compostos por mulheres; em Stanford, esse número chega a 42%; e no MIT [Instituto de Tecnologia de Massachusetts] a 37%", comenta Bernucci. "Para essas instituições, a questão não é apenas promover a equidade de gênero, mas também ampliar a produtividade, a competitividade e sua capacidade de inovação, com vantagens econômicas associadas." ■

Artigos científicos

SIFONTES, D. e MORALES, R. Gender differences and patenting in Latin America: Understanding female participation in commercial science. **Scientometrics**. v. 124, p. 2009-36. 2020.

CARVALHO, D. S. e BARES, L. *et al.* The gender patenting gap: A study on the iberoamerican countries. **Journal of Data and Information Science**. v. 5, n. 3. p. 116-28. 2020.

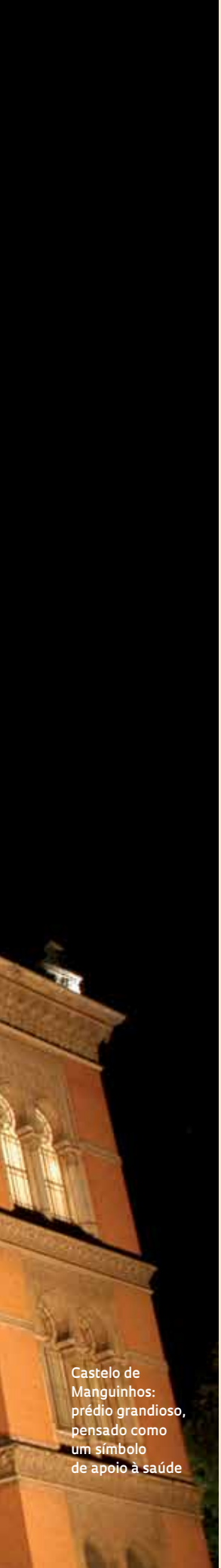
MENG, YU. Collaboration patterns and patenting: Exploring gender distinctions. **Research Policy**. v. 45, n. 1. p. 56-67. 2016.

VERSÃO ATUALIZADA EM 03/12/2020

ANIVERSÁRIO SEM DESCANSO

Fundação Oswaldo Cruz completa 12 décadas enfrentando a Covid-19 com equipes preparadas para lidar com epidemias e construir políticas públicas

Suzel Tunes



Castelo de Manguinhos: prédio grandioso, pensado como um símbolo de apoio à saúde

FIOCRUZ

É sob holofotes que a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), um dos maiores centros produtores de vacinas da América Latina, celebra os 120 anos de fundação. Em meio a uma pandemia que parece interminável, a instituição se mobilizou rapidamente para responder à nova crise sanitária, tal como fez em outras ocasiões do passado quando exigida. "Desde janeiro nos preparávamos para a chegada do vírus no Brasil", conta a socióloga Nísia Trindade Lima, presidente da Fiocruz. Todas as unidades movimentaram-se para combater a pandemia, incluindo os dois hospitais da instituição no Rio de Janeiro, os institutos Fernandes Figueira (IFF) e o Nacional de Infectologia Evandro Chagas (INI). Neste último foi construído um centro hospitalar dedicado apenas à Covid-19. O INI também lidera no Brasil o estudo clínico Solidariedade Medicamentos, uma iniciativa da Organização Mundial da Saúde (OMS) para acelerar os resultados sobre as melhores terapias. "A Fiocruz tem um papel central histórico no enfrentamento de epidemias no Brasil. Essa experiência está sendo completamente mobilizada contra o novo coronavírus", diz Lima.

Inspeção visual de vacina liofilizada (*abaixo*) e produção de medicamento em Farmanguinhos

1

2

Em setembro, por meio de seu Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos (Bio-Manguinhos), a Fiocruz e a biofarmacêutica anglo-sueca AstraZeneca assinaram um acordo de encomenda tecnológica, que garantirá ao Brasil a autossuficiência na produção da candidata a vacina conhecida como AZD 122, em desenvolvimento pela Universidade de Oxford, no Reino Unido. A previsão é que Bio-Manguinhos inicie a fabricação em janeiro de 2021, com a produção entre 210 milhões e 265 milhões de doses ao longo do ano. Em razão da gravidade da pandemia, o processo normal de aprovação e o planejamento da produção de possíveis imunizantes contra o novo coronavírus foram acelerados em todo o mundo paralelamente aos testes da fase 3, alguns deles ainda sendo realizados. Ao mesmo tempo, unidades de pesquisa da Fiocruz dedicam-se a projetos de vacinas nacionais, terapias e testes para o rápido diagnóstico da doença.

Crises na saúde pública fazem parte da própria constituição da fundação, nascida como Instituto Soroterápico Federal, em 1900, com o propósito de combater a peste bubônica. O médico paulista Oswaldo Cruz (1872-1917), convidado para a direção técnica do Instituto Soroterápico, aperfeiçoou e rapidamente começou a fabricar uma vacina para a peste bubônica, recém-desenvolvida pelos franceses, e vislumbrou, em Manguinhos, uma instituição do porte do Instituto Pasteur, na França, onde estudara de 1897 a 1899 (*ver página 58*).

Hoje, o Bio-Manguinhos fornece anualmente sete das 17 vacinas contempladas no calendário nacional de vacinação: febre amarela, pneumocócica 10-valente, poliomielite inativada, poliomielite oral, rotavírus, tríplice viral (sarampo, caxumba e rubéola) e tetravalente viral (sarampo, caxumba, rubéola e varicela). Em alguns anos provê, ainda, a vacina *Haemophilus influenzae b* (Hib). "Em 2019, por volta de 109 milhões de doses foram fornecidas ao Programa Nacional de Imunizações", informa o administrador Maurício Zuma, diretor do Bio-Manguinhos. O instituto também exporta a vacina contra a febre amarela – já atendeu a 75 países endêmicos. Por meio de sua unidade produtora de imunobiológicos, além das vacinas a Fiocruz produz reagentes (kits para diagnóstico) e biofármacos; e, pelo Instituto de Tecnologia em Fármacos (Farmanguinhos), cerca de 30 diferentes tipos de medicamentos. A Fiocruz teve um orçamento de R$ 4,4 bilhões em 2020. Houve, no entanto, um repasse extra de mais R$ 3,1 bilhões por meio de medidas provisórias para o combate à pandemia. E, fora do orçamento do Tesouro, recebeu R$ 470 milhões provenientes de doações.

Além da produção, atua na pesquisa, no ensino, na assistência, na divulgação e na preservação do patrimônio científico e histórico. A fundação espalha-se por 11 estados por meio de 16 unidades tecnocientíficas, além de cinco escritórios. Em 2017, estabeleceu a Plataforma de Medicina Translacional, uma parceria com a Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP). Conta ainda com uma unidade em Moçambique, criada para acompanhar e avaliar os programas de cooperação em saúde da Fiocruz com países africanos (*ver reportagem na página 63*).

Enquanto se prepara para a fabricação da vacina importada contra a Covid-19 por meio de uma parceria internacional, Bio-Manguinhos trabalha em duas alternativas

Exames de indígenas Xavante em Mato Grosso, coleta na Antártida, presença na Amazônia e unidade em Maputo, Moçambique (*da esq. para a dir.*): várias faces da pesquisa da Fiocruz

3

FOTOS 1 LÉO RAMOS CHAVES 2 E 4 PETER ILICCIEV/FIOCRUZ 3 LUCAS DE CAMARGO SOUZA 5 ROGÉRIO LANES 6 ASCOM ILMD/FIOCRUZ

Fiocruz em números

***Dados de 2019**

PRODUÇÃO

109 milhões
de doses de vacinas

5 milhões
de reativos para diagnóstico

85 milhões
de medicamentos produzidos

5 milhões
de frascos e seringas de biofármacos

PESQUISA

30
áreas

323
linhas

1.848
projetos

1.890
artigos científicos publicados

nacionais. Uma vacina que utiliza proteínas ou fragmentos de proteínas do coronavírus (proteínas S e N) expressas na bactéria Escherichia coli, capazes de estimular a melhor resposta imunológica, e outra à base de peptídeos antigênicos (fragmentos curtos de proteínas do coronavírus reconhecidos pelo sistema imune) sintéticos capazes de induzir à produção de anticorpos e ativação da imunidade celular. Ambas estão em estágio pré-clínico, informa o biólogo Sotiris Missailidis, vice-diretor de Desenvolvimento Tecnológico de Bio-Manguinhos.

O Instituto René Rachou, braço da fundação em Minas Gerais (Fiocruz Minas), desenvolve com a unidade da Fiocruz na FMRP-USP um projeto próprio, que consiste na utilização do vírus da influenza para a produção de uma vacina recombinante, obtida por meio de engenharia genética. "Estamos modificando um vírus de influenza, o H1N1, para que expresse a proteína spike do coronavírus, alvo dos anticorpos produzidos pelo sistema imunológico", resume o bioquímico Ricardo Gazzinelli, coordenador do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Vacinas (INCTV) e líder do projeto. O resultado poderia ser uma vacina bivalente – no atual estágio, sendo testada em camundongos –, capaz de proteger contra as duas doenças. Paralelamente a esse projeto, há outros três estudos de vacinas em curso coordenados por Gazzinelli: contra doença de Chagas, leishmaniose e malária.

No Instituto Gonçalo Moniz (Fiocruz Bahia), o principal destaque são as linhas de pesquisa de células-tronco utilizadas em terapia celular para doenças degenerativas e traumáticas. Os estudos começaram em 2002 com o médico Ricardo Ribeiro dos Santos e a imunologista Milena Soares, hoje chefe do Laboratório de Engenharia Tecidual e Imunofarmacologia (Leti). Uma das linhas de pesquisa investiga o mecanismo de patogênese do vírus zika utilizando células-tronco pluripotentes, visando à descoberta de novos tratamentos. Outra, mais recente, vê a possibilidade de aplicar a terapia celular como alternativa ao tratamento de lesões pulmonares provocadas pelo processo inflamatório característico dos quadros mais graves de Covid-19.

Disseminar conhecimento em favor da saúde pública tem sido uma missão da instituição desde os tempos de Oswaldo Cruz. O médico e pesquisador foi inflexível quanto à obrigatoriedade de a população ser vacinada contra a varíola – o que resultou numa forte reação popular conhecida como a Revolta da Vacina, em 1904. Ao mesmo tempo, o cientista produzia folhetos informativos e artigos de orientação na imprensa, os "Conselhos ao Povo", para as campanhas que chefiava contra a febre amarela, a varíola e a peste bubônica.

Segundo o historiador Jaime Larry Benchimol, pesquisador da Casa de Oswaldo Cruz (COC), unidade da Fiocruz dedicada à memória da instituição, pesquisa, ensino e produção foram "as três pedras angulares" assentadas desde os primórdios da instituição. O objetivo era produzir conhecimento, no lugar de apenas absorvê-lo da Europa. "Médicos com inclinação para a pesquisa e querendo aprender microbiologia e expertises ligadas à medicina tropical, como entomologia, parasitologia e zoologia médica, que não figuravam ainda nos currículos das faculdades de medicina, vinham fazer estágio no instituto", relata.

"Não por acaso, a Fiocruz é hoje a principal instituição não universitária de formação para o SUS [Sistema Único de Saúde]", afirma a médica Cristiani Vieira Machado, vice-presidente de Educação, Informação e Comunicação. A Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (Ensp), também da fundação, ministra cursos de pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado), *lato sensu* e cursos de qualificação profissional (atualização, aperfeiçoamento e formação continuada), nas modalidades presencial e a distância. Mas não é a única unidade

4

5

6

da instituição dedicada ao ensino. “Todas as 16 unidades contam com atividades educacionais, mesmo as de produção, como Farmanguinhos e Bio-Manguinhos”, destaca a vice-presidente.

Uma das vertentes da atuação educacional é a divulgação científica, cumprida por meio de iniciativas como o Programa de Mestrado em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde, oferecido pela COC, e a produção de revistas e livros , muitos deles com acesso livre pela biblioteca eletrônica SciELO e pelo Arca, o repositório institucional da Fiocruz. Tão logo a pandemia de Covid-19 chegou, foram lançados novos conteúdos e canais de informação, como o Observatório Covid-19. “O Observatório foi concebido como uma plataforma para reunir contribuições de pesquisadores de todas as unidades e, a partir delas, gerar material informativo como boletins, notas técnicas, relatórios, ciclos de debates etc.”, descreve o coordenador-geral, Carlos Machado, que também atua como coordenador do Centro de Estudos para Emergências e Desastres em Saúde (Cepedes/Fiocruz).

Em abril deste ano, o Laboratório de Vírus Respiratórios e do Sarampo do Instituto Oswaldo Cruz (IOC-Fiocruz) foi considerado referência laboratorial em coronavírus nas Américas pela Organização Mundial da Saúde. “Além dele, apenas o Centro de Controle e Prevenção de Doenças, nos Estados Unidos, e o Instituto de Diagnóstico y Referencia Epidemiológicos, no México, têm essa chancela da OMS”, destaca Nísia Lima.

PROTAGONISMO E RESISTÊNCIA

“Até a revolução de 1930, o IOC foi a espinha dorsal da saúde pública brasileira, uma vez que seu diretor era também o chefe do órgão federal de saúde, a Diretoria-geral de Saúde Pública, à época de Oswaldo Cruz, e o Departamento Nacional de Saúde Pública, à época de Carlos Chagas [1879-1934]”, pontua Benchimol. A ditadura de Getúlio Vargas (1937-1945) foi um rompimento traumático nessa relação e a primeira grande crise do instituto.

Segundo o historiador, até o Estado Novo o IOC tinha o poder de gerar e administrar rendas próprias resultantes da venda de vacinas e serviços. “Havia verba oriunda principalmente da venda da vacina usada para prevenir a peste da manqueira [ou carbúnculo sintomático] nos rebanhos brasileiros. Esse dinheiro custeava a folha de pagamento de vários pesquisadores, além de parte da construção do hospital no *campus* do instituto, expedições científicas e outras atividades”, conta ele. A autonomia financeira permitia que o instituto sobrevivesse independentemente dos interesses políticos do momento. O Estado Novo revogou essa prerrogativa e a instituição perdeu em larga medida seu protagonismo.

“As endemias rurais e as doenças infecciosas ou crônicas passaram a ser estudadas nas universidades, no instituto criado em Belém [PA] pelo filho primogênito de Carlos Chagas [1879-1934], Evandro Chagas [1905-1940], e nos institutos do Recife, da Bahia e de Belo Horizonte, subordinados ao Instituto Nacional de Endemias Rurais criado nos anos 1950”, relata Benchimol. Em 1970 alguns desses órgãos do Ministério da Saúde seriam reunidos sob o nome Fundação Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz), depois apenas Fundação Oswaldo Cruz. Nesse mesmo ano, outra crise marcou a história da instituição, o chamado Massacre de Manguinhos. Dez cientistas da fundação, reconhecidos por sua produção científica, foram cassados durante o regime militar (1964-1985), levando à interrupção de pesquisas e ao fechamento de seus laboratórios. Foram eles: Augusto Cid de Mello Périssé, Domingos Arthur Machado Filho, Fernando Braga Ubatuba, Haity Moussatché, Herman Lent, Hugo de Souza Lopes, Masao Goto, Moacyr Vaz de Andrade, Sebastião José de Oliveira e Tito Arcoverde de Albuquerque Cavalcanti.

A instituição voltaria a ter um papel importante durante o governo de Ernesto Geisel (1974-1979), no contexto de outra crise sanitária: uma

***Dados de 2019**

EDUCAÇÃO

47
programas de mestrado e doutorado

42
cursos presenciais de especialização

2.293
egressos de pós-graduação

852
egressos de educação profissional de nível médio

36.878
inscritos em cursos de qualificação profissional em EAD

1

2

3

ANÁLISE, CONSULTAS E EXAMES

5.800
análises da qualidade de produtos e insumos de saúde

87,9 mil
pacientes atendidos

22.386
consultas

4.209
internações

302.529
exames laboratoriais de referência

epidemia de meningite que obrigou o governo a importar 80 milhões de doses de vacina do Instituto Mérieux, da França, para uma campanha de vacinação em massa, em 1974. Em 1975, a fundação assinou contrato de transferência de tecnologia com o Mérieux e adquiriu autossuficiência na produção dessa e de outras vacinas bacterianas; contratos similares com os japoneses nos anos 1980 capacitaram-na a fabricar a vacina contra a poliomielite e outras doenças virais.

Com a redemocratização, a Fiocruz reassumiu seu protagonismo. Os médicos ligados à Ensp teriam participação decisiva no movimento que resultou na criação do SUS. O médico sanitarista paulista Sérgio Arouca (1941-2003), presidente da fundação entre 1985 e 1989, foi um dos líderes desse movimento. Em 1986, no discurso de abertura da 8ª Conferência Nacional de Saúde, onde foram definidas as bases do SUS, Arouca defendeu uma visão integral da saúde, relacionada a um bem-estar social possível apenas em vigência na democracia: "Saúde não é simplesmente ausência de doenças, é muito mais que isso. É bem-estar mental, social, político [...] é o resultado do desenvolvimento econômico-social justo". Em 1988, a Constituição confirmaria no artigo 196: "A saúde é direito de todos e dever do Estado".

Em 2014, a Fiocruz criou o Centro de Estudos Estratégicos (CEE), vinculado à presidência da instituição, para incentivar e orientar a construção de políticas de saúde. A presidente da fundação destaca os estudos prospectivos para identificar e antecipar cenários que podem afetar o desenvolvimento da instituição e do país.

Aos 120 anos, a Fiocruz continua a tratar do presente, mas sempre olhando para o futuro. Em 2019, deu início a seu projeto de pesquisa na Antártida, o FioAntar, que passou a integrar o Programa Antártico Brasileiro. O objetivo é investigar microrganismos causadores de doenças e com potencial biotecnológico presentes no continente gelado. Cientistas de oito laboratórios da fundação participam do projeto. ■

Autonomia, a meta

Complexo industrial poderá diminuir dependência de insumos do exterior

"Precisamos ter menos dependência do exterior", defende a imunologista Milena Soares, da Fiocruz Bahia, externando uma preocupação que tem motivado a Fiocruz a gerar conhecimento científico e tecnológico voltado à saúde pública. Para o farmacologista Rubens do Monte, da Fiocruz Minas, a dependência brasileira de importações ficou exposta na atual pandemia: "Os insumos para diagnósticos da Covid-19 são todos importados", exemplifica. Para reduzir essa dependência, ele trabalha em um projeto de produção de hastes para a realização de testes (*swabs*) por meio de impressão 3D. Caso os materiais venham a ser produzidos em larga escala, poderão ser uma alternativa para abastecer as unidades públicas de saúde de todo o país.

"A pandemia demonstrou a importância do SUS [Sistema Único de Saúde], mas também expôs suas fragilidades, como a dependência tecnológica de insumos importados, que chega a 90% para fármacos e EPIs [Equipamentos de Proteção Individual] e cerca de 80% para ventiladores e outros equipamentos", afirma Nísia Trindade Lima, presidente da Fiocruz. "Defendemos a ideia de um complexo industrial como solução para esse problema." Para a produção nacional de vacinas será fundamental o Complexo Industrial de Biotecnologia em Saúde (Cibs), em construção na zona oeste do município do Rio de Janeiro, deve ser a maior fábrica de vacinas da América Latina, com capacidade de produção estimada em 120 milhões de frascos de imunizantes e biofármacos por ano. A expectativa é que os primeiros prédios estejam prontos em 2023.

FOTOS 1, 2 E 5 PETER ILICCIEV 3 ASCOM FIOCRUZ PERNAMBUCO 4 ASCOM IOC

Rotina no Centro Hospitalar para a Pandemia, larvas de *Aedes aegypti* a serem analisadas, pesquisadores em bancada na Fiocruz Pernambuco, frascos para imunizantes no Complexo Tecnológico de Vacinas, e trabalho em laboratório do IOC

4

5

DESAFIOS CONTÍNUOS

Da peste bubônica à febre zika, os problemas – e as soluções – se renovam

Médico Astrogildo Machado (*sentado, com as mãos entrelaçadas*) em expedição aos vales dos rios São Francisco e Tocantins, em 1911: missão sanitária no interior do país

Oswaldo Cruz em Petrópolis

ACERVO CASA DE OSWALDO CRUZ/ FIOCRUZ

Uma nova doença infecciosa importada da China ameaça a população brasileira. Ainda é pouco conhecida e os cientistas vêm fazendo sucessivas descobertas relacionadas a ela à medida que se espalha pelo mundo. É o final do século XIX e a pandemia de peste bubônica chega ao porto de Santos, no litoral paulista. O país precisa urgentemente de uma vacina para proteger sua população.

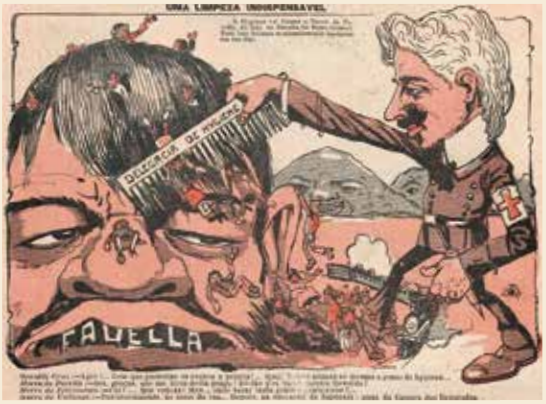
O governo federal respondeu a essa emergência sanitária com a criação, em 1900, do Instituto Soroterápico Federal em uma fazenda abandonada em Manguinhos, na zona norte do Rio de Janeiro, às margens da baía de Guanabara. A direção-geral coube ao barão de Pedro Afonso, proprietário do Instituto Vacínico Municipal, que produzia a vacina antivariólica. Para a direção técnica, foi convidado um cientista de 28 anos, especializado em sorologia e microbiologia no renomado Instituto Pasteur de Paris: Oswaldo Gonçalves Cruz (1872-1917). No ano seguinte, nasceria também o Instituto Butantan, em São Paulo, com idêntica finalidade, inicialmente sob o nome de Instituto Serumtherapico.

Em apenas seis meses, o Instituto Soroterápico Federal entregou as primeiras doses de soro para tratamento e vacina para prevenção da peste bubônica. Mas logo surgiu uma divergência entre seus líderes. Segundo o historiador Jaime Larry Benchimol, pesquisador da Casa de Oswaldo Cruz (COC-Fiocruz), o cientista já vislumbrava um instituto dedicado também a ensino e pesquisa, nos moldes do Pasteur. Não era esse o propósito do barão, que acabaria se desligando da instituição em 1902.

Oswaldo Cruz assumiu a direção plena do Soroterápico e, um ano depois, a Diretoria-geral de Saúde Pública (DGSP), de onde deflagrou uma campanha contra as três grandes ameaças à saúde da população brasileira no princípio do século XX: peste bubônica, varíola e febre amarela. Exigiu a notificação compulsória de casos e promoveu a caça aos ratos, hospedeiros da pulga infectada pela bactéria *Yersinia pestis*. Além de instituir uma brigada de agentes sanitários para fazer o trabalho de desratização, o DGSP pagava uma pequena quantia aos moradores que levassem roedores, vivos ou mortos, aos brigadistas. A iniciativa gerou um novo tipo de comércio e de fraude na cidade do Rio de Janeiro: houve quem começasse a criar ratos para vender ao governo.

DA REVOLTA À MEDALHA

Para o controle da febre amarela, Oswaldo Cruz dedicou-se à eliminação de focos do mosquito *Stegomyia fasciata* (depois chamado *Aedes aegypti*), que o médico cubano Carlos Finlay (1833-1915) apontara, cerca de 20 anos antes, como transmissor da doença. Na época, a comunidade médica internacional não deu atenção a essa teoria. Ela seria comprovada somente em 1900, no mesmo ano da criação do Instituto Soroterápico de Manguinhos, destronando a crença no poder de ares pestilenciais, os miasmas.



1

2

Oswaldo Cruz em caricatura da revista *O Malho*, em 1907 (*à esq.*), e Carlos Chagas em Lassance (1909), Minas Gerais, observando a menina Rita, um dos primeiros casos identificados da doença que levaria seu nome

Cruz dividiu a cidade em 10 distritos sanitários, chefiados por delegados de Saúde, e impôs uma fiscalização rigorosa, que incluía multas aos proprietários de imóveis insalubres. A princípio o sanitarista foi alvo de piadas e charges, além do jocoso apelido de "General Mata-Mosquitos". Mas logo veio a indignação popular contra a "polícia dos focos", que podia entrar nas residências sem autorização dos proprietários e até mesmo remover doentes sem o seu consentimento. A indignação transformou-se em revolta quando foi instituída a obrigatoriedade da vacina contra a varíola, em 1904.

Segundo Benchimol, a resistência foi generalizada: de positivistas que não admitiam a ingerência do Estado na liberdade individual a pessoas temerosas de que a vacina as deixasse *avacalhadas*, ou seja, com feições bovinas, uma vez que era produzida a partir do *cowpox* (pústula de vaca), doença bovina semelhante à varíola. No dia seguinte à publicação da lei já havia agitação nas ruas, reprimida pelas forças policiais. Os embates duraram cerca de uma semana, com 30 mortos, 110 feridos e 945 presos. "A população pagou duplamente caro por isso: além da feroz repressão, teve de suportar, em 1908, uma epidemia de varíola que matou quase 6.400 pessoas", relata o historiador.

"O mesmo país que se revoltou contra uma vacina criou posteriormente um dos programas de imunização mais robustos do mundo, que conseguiu controlar muitas doenças", lembra a socióloga Nísia Trindade Lima, presidente da Fiocruz. "Ainda assim, temos visto, como no caso recente da volta de surtos de sarampo, que essas conquistas não são permanentes."

Apesar dos percalços, as equipes chefiadas por Oswaldo Cruz conseguiram deter as epidemias. Em 1907, a febre amarela foi considerada controlada no Rio de Janeiro, feito que obteve reconhecimento internacional, com a medalha de ouro conferida pelo 14º Congresso Internacional de Higiene e Demografia de Berlim, na Alemanha. Em 1908, o instituto ganhou o nome de seu diretor, dirigido por ele até 1916.

Os pesquisadores da instituição começaram também a ser requisitados para combater doenças no interior do país. Expedições científicas foram enviadas a vários estados. Foi, por exemplo, no norte de Minas Gerais, na cidade então chamada São Gonçalo das Tabocas (hoje Lassance), onde, em 1909, Carlos Chagas (1879-1934) descobriu a tripanossomíase americana, a doença de Chagas. Um feito triplo: identificou o protozoário causador da doença, batizado com o nome *Trypanosoma cruzi*, em homenagem a Oswaldo Cruz, o inseto vetor (o barbeiro) e as características clínicas da doença até então confundida com malária ou ancilostomíase. Mais de 80 anos depois, em 1990, um kit para diagnóstico da doença seria a primeira patente internacional da Fiocruz.

Enquanto crescia o prestígio do instituto de Manguinhos, elevavam-se as paredes da nova sede. Cruz idealizou um verdadeiro monumento, um Palácio das Ciências. A construção começou em 1905 e terminou em 1918. Ornamentado em estilo mourisco, o Castelo de Manguinhos foi feito com tijolos da França, luminárias da Alemanha, louças da Inglaterra. "Ele quis construir algo grandioso, que marcasse o apoio à saúde pública. Essa grandiosidade tem um significado simbólico", declara a infectologista Miriam Tendler a respeito do edifício que faz parte da sua vida há quase 50 anos.

Pesquisadora do Laboratório de Esquistossomose Experimental do Instituto Oswaldo Cruz (IOC-Fiocruz), Tendler é herdeira das pesquisas pioneiras do médico carioca Adolfo Lutz

O castelo em obras, em 1910, e vacina contra a peste da manqueira sendo embalada, em 1930

FOTOS 1 WIKICOMMONS **2, 3 E 4** ACERVO DA CASA DE OSWALDO CRUZ / FIOCRUZ

Trajetória longeva

Contribuições da Fiocruz que marcaram a história da saúde pública no Brasil

1900
Criado o Instituto Soroterápico Federal, na fazenda de Manguinhos, Rio de Janeiro, com a incumbência de produzir soros contra a peste bubônica

1904
Oswaldo Cruz (1872-1917) estabelece a obrigatoriedade da vacina contra a varíola. A primeira campanha é suspensa após levante popular que ficou conhecido como a Revolta da Vacina

1906
Desenvolvida vacina contra o antraz, doença bacteriana rara e grave

1905
Oswaldo Cruz realiza expedição pelos portos marítimos e fluviais no Norte do país

1907
A febre amarela é controlada no Rio de Janeiro. Surge a filial do instituto em Minas Gerais

1908
Primeira patente do IOC, a vacina veterinária contra a peste da manqueira, desenvolvida por Alcides Godoy (1880-1950)

1909
Carlos Chagas (1879-1934) descreve o ciclo completo da doença provocada por *Trypanosoma cruzi*, que ficaria conhecida como mal de Chagas

1911
Gaspar Vianna (1885-1914) descreve nova espécie do protozoário causador da leishmaniose cutâneo-mucosa. Em 1912, Vianna descobre que o tártaro emético é eficaz para tratar a enfermidade

1937
Começa a produção da vacina contra a febre amarela no Brasil, hoje exportada para mais de 70 países

1942
A febre amarela urbana é considerada sob controle no Brasil

1950
Criados a Fundação Gonçalo Moniz, em Salvador (BA), e o Instituto Aggeu Magalhães, no Recife (PE). Ambos seriam incorporados à Fiocruz

1954
Nasce a Escola Nacional de Saúde Pública (Ensp), incorporada em 1970

(1855-1940), que em 1908, aos 53 anos de idade, deixou o Instituto Bacteriológico de São Paulo (atual Instituto Adolfo Lutz) para trabalhar no IOC, onde por mais 32 anos produziu trabalhos importantes em zoologia médica, inclusive estudos fundamentais para a compreensão da esquistossomose e seu agente, *Schistosoma mansoni*, cujo genoma seria mapeado em 2003 por equipes de São Paulo.

Tendler trabalha desde 1975 no desenvolvimento de uma vacina contra a esquistossomose, atualmente em fase de testes clínicos finais no Senegal, África, região endêmica para duas espécies de *Schistosoma*. Em 2017, foi testada em cerca de 100 voluntários adultos e, agora, em 110 crianças, que foram acompanhadas durante um ano comprovando a duração da proteção gerada pela vacina. A última fase de testes, em larga escala, transcorrerá até 2022.

A produção de vacinas não é a única maneira de combater uma doença infectocontagiosa e o sucesso brasileiro para conter o avanço da Aids é um exemplo disso. Os primeiros casos foram oficialmente reconhecidos em 1981 nos Estados Unidos, embora houvesse registros também na África Central, onde provavelmente o vírus surgiu. Em 1987, pesquisadores do IOC isolaram, pela primeira vez na América Latina, o vírus da imunodeficiência humana tipo 1, HIV-1.

Não se tem ainda uma vacina contra o HIV, mas o avanço no desenvolvimento de drogas antirretrovirais e, no caso brasileiro, a distribuição gratuita pelo Sistema Único de Saúde (SUS), além de massivas campanhas de prevenção, resultaram no controle da epidemia de Aids. A Fiocruz tem atuado em todas as frentes: na pesquisa, ensino, divulgação, na produção de kits para diagnóstico e da fabricação de medicamentos. O Instituto de Tecnologia em Fármacos (Farmanguinhos) produz oito dos 23 que compõem o chamado coquetel antiAids.

3

4

Campus da Fiocruz, com destaque para Bio-Manguinhos

O empenho em controlar uma doença para a qual tampouco existe vacina trouxe homenagens à médica Celina Turchi, do Instituto Aggeu Magalhães (Fiocruz Pernambuco). As pesquisas feitas por ela quando surgiram a epidemia de zika e os casos de microcefalia neonatal a ela relacionados levaram a pesquisadora a ser inscrita em 2016 entre os 10 cientistas mais importantes do mundo pelo periódico científico *Nature*. No ano seguinte, a revista *Time* considerou-a uma das 100 pessoas mais influentes da ciência mundial. E em 2018 o trabalho realizado pelo Grupo de Pesquisa da Epidemia de Microcefalia (Merg ou Microcephaly Epidemic Research Group), que Turchi coordena, recebeu o Prêmio Péter Murányi pelo primeiro estudo epidemiológico a estabelecer a associação do surto de zika com o aumento de casos de microcefalia no Nordeste brasileiro, em 2015. Quando começaram a surgir os casos em bebês cujas mães haviam contraído zika no primeiro trimestre de gestação, Turchi formou a rede internacional de pesquisa reunindo especialistas de diversas áreas e instituições. Em apenas três meses conseguiu comprovar a relação direta entre a zika e os casos de microcefalia.

Segundo Maurício Zuma, diretor do Instituto de Tecnologia em Imunobiológicos (Bio-Manguinhos), já existe um projeto de vacina contra a zika em estágio inicial. Nísia Trindade acrescenta que a Fiocruz trabalha no desenvolvimento de 14 vacinas para diferentes doenças, contando com desenvolvimento próprio e transferência de tecnologia. A presidente da Fiocruz evita, no entanto, as metáforas de guerra dos tempos de Oswaldo Cruz. "Prefiro falar em crise com múltiplas dimensões hoje: uma crise econômica, sanitária, política e humanitária", diz. ■ **Suzel Tunes**

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

1970
Criada a Fundação Instituto Oswaldo Cruz (Fiocruz), reunindo inicialmente o IOC, a Ensp e o Instituto Fernandes Figueira. Em 1974, passaria a se chamar somente Fundação Oswaldo Cruz, mantendo a sigla Fiocruz

1975
O Brasil recebe da OMS o certificado de erradicação da varíola

1976
Fundados o Bio-Manguinhos e o Farmanguinhos

1979
Farmanguinhos produz seu primeiro medicamento, o sulfato ferroso, um suplemento nutricional

1982
Início da produção da vacina contra o sarampo, por meio de cooperação tecnológica com o Instituto Biken, do Japão

1983
Começa a produção da vacina da poliomielite oral trivalente, com a tecnologia do Instituto de Pesquisa de Poliomielite do Japão

1987
Isolado, pela primeira vez no Brasil, o vírus HIV, causador da Aids

1990
Primeira patente internacional, um kit diagnóstico para doença de Chagas

1994
Criada a Fiocruz Amazônia, em Manaus

1999
Bio-Manguinhos começa a produzir a vacina *Haemophilus influenzae b* (Hib). Nasce o Instituto Carlos Chagas, que se tornaria a Fiocruz Paraná em 2009

2003
Assinado acordo de transferência de tecnologia da vacina tríplice viral com a GSK. Era, então, a única vacina importada do calendário básico de vacinação brasileiro

2008
Inaugurado o primeiro escritório internacional, a Fiocruz África, em Maputo, Moçambique

2010
Farmanguinhos desenvolve o sal híbrido Mefas, que permite o combate à malária com menos efeitos colaterais

2011
Desenvolvido método que permite a confirmação do diagnóstico do HIV em 20 minutos

2012
Patente da primeira vacina mundial contra esquistossomose

2014
Obtida patente por método para elaborar imunizantes contra doenças usando como base a vacina contra a febre amarela

2015
Isolado o vírus da chikungunya, o que permite criar kits de diagnóstico. Desenvolvido novo diagnóstico para fibrose cística

2016
Bio-Manginhos obtém registro de teste que detecta os vírus zika, da dengue e chikungunya

2018
Inaugurada a Fiocruz Ceará. Obtido o registro de antirretroviral empregado na Profilaxia Pré-exposição (PrEP) ao HIV

2019
Começa o projeto de pesquisa FioAntar, que passa a integrar o Programa Antártico Brasileiro

FONTES FIOCRUZ E LIVRO **PROGRAMA NACIONAL DE IMUNIZAÇÕES: 30 ANOS**

FIOCRUZ

ALÉM DE MANGUINHOS

Egressos da Fiocruz conquistaram espaços próprios em instituições públicas e privadas no Brasil e no exterior

Muitos dos cientistas que se formaram na Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) deram contribuições importantes em outras instituições, públicas e privadas. É o caso do médico baiano Arthur Neiva (1880-1943), o primeiro diretor do Instituto Biológico de São Paulo, criado em 1927, ou do médico carioca Henrique da Rocha Lima (1879-1956), descobridor da bactéria causadora do tifo epidêmico quando trabalhava na Alemanha (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 190*).

Ainda hoje não faltam exemplos de pesquisadores egressos da Fiocruz que desempenham papel de destaque em outras instituições. Para o médico Julio Müller Neto, os estudos sobre saúde pública na Fiocruz representaram uma importante base acadêmica para sua atuação como secretário de Saúde de Mato Grosso, entre 1995 e 2002. Já o biólogo Guilherme de Oliveira, que era da Fiocruz Minas, seguiu para Belém (PA) a fim de contribuir com os estudos de genômica ambiental do Instituto Tecnológico Vale. Oliveira foi um dos coordenadores do sequenciamento de *Biomphalaria glabrata*, caramujo que é o principal hospedeiro de *Schistosoma mansoni*, causador da esquistossomose.

Por meio de programas de cooperação internacional, a formação acadêmica e científica também gera frutos em países da África e América Latina. Um dos nomes de destaque é Franco Cazembe Mufinda. Egresso do programa de mestrado da Fiocruz em 2010, ele foi o titular da Secretaria de Estado para a Saúde Pública de Angola em 2019. "Os programas de cooperação estruturante realizados pela Fiocruz na África e América do Sul buscam fortalecer as instituições locais", enfatiza a médica Cristina Guilam, coordenadora-geral de Educação da Vice-presidência de Educação, Informação e Comunicação (VPEIC) da fundação. Ela explica que esses programas têm como diferencial a oferta de cursos nos países de origem do aluno que fortaleçam os quadros locais a partir de acordos internacionais.

Em Moçambique, onde em 2008 foi criado o Escritório Regional de Representação da Fiocruz na África (Fiocruz África), desenvolve-se o Programa de Cooperação Internacional de Pós-graduação em Ciências da Saúde. Com a parceria do Instituto Nacional de Saúde de Moçambique (INS), são oferecidos cursos de um conjunto de programas de pós-graduação da Fiocruz. As aulas são ministradas principalmente na sede do INS, em Maputo, capital de Moçambique, mas prevê a realização de atividades nos laboratórios do IOC, no Rio de Janeiro.

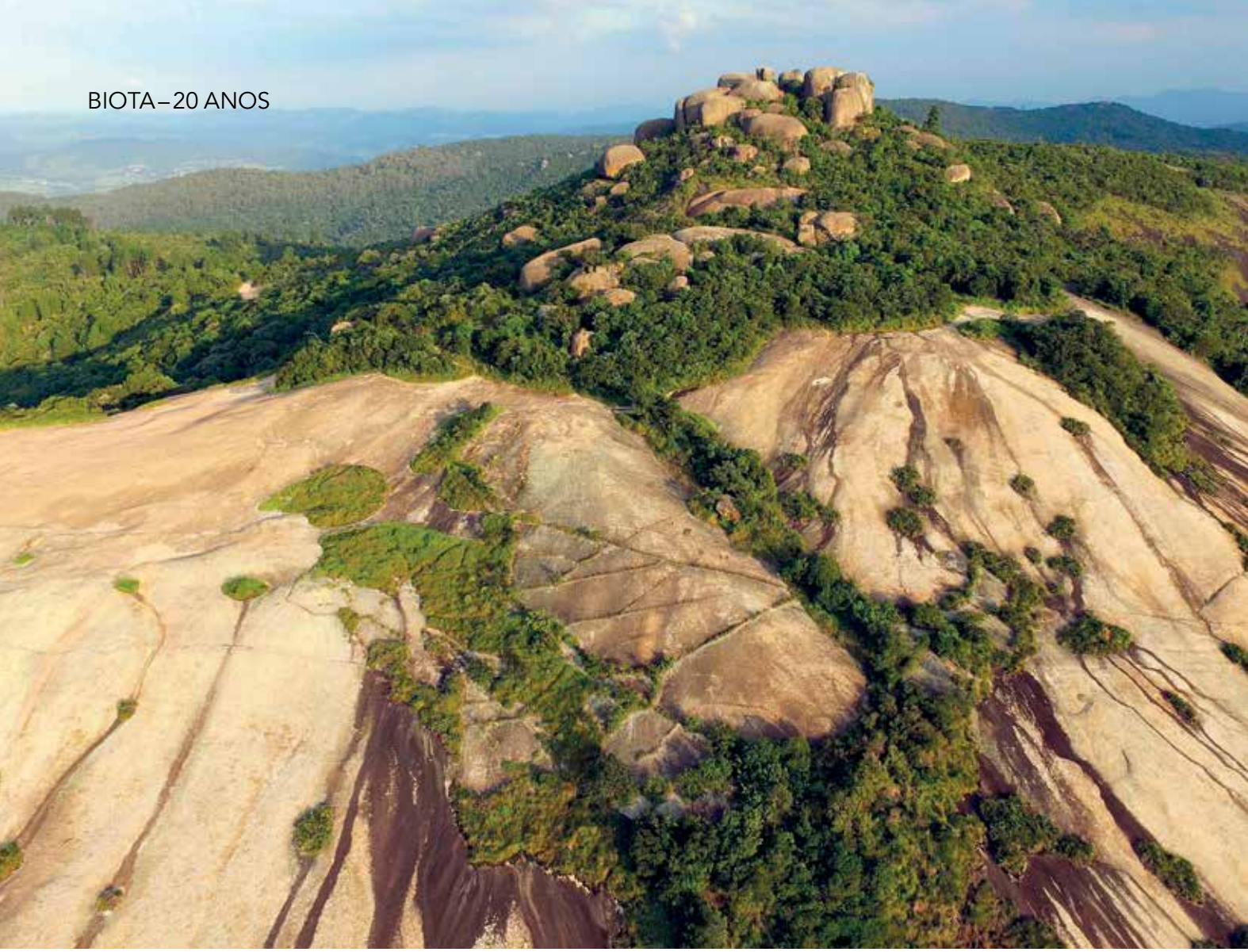
Em Angola, a Escola Nacional de Saúde Pública (Ensp-Fiocruz) realizou um curso de mestrado em saúde pública entre os anos de 2007 e 2011, atendendo a uma demanda do Ministério da Saúde de Angola, que buscava formar pessoal especializado. As aulas ocorreram nas dependências do Instituto Superior de Enfermagem da Universidade Agostinho Neto, mas os alunos também tiveram a oportunidade de participar de seminários e cursar algumas disciplinas no Brasil.

A VPEIC avalia o impacto da formação proporcionada pela Fiocruz na trajetória acadêmica e profissional de seus ex-alunos. Em março, a instituição concluiu uma pesquisa de egressos de 40 cursos *stricto sensu*, 102 cursos de especialização e 34 programas de residência entre os anos de 2013 e 2019. Um questionário foi enviado por e-mail a 8.559 alunos, com retorno de 51%. A próxima etapa incluirá ex-alunos dos cursos de educação profissional técnica de nível médio, no período de 2013 a 2020.

"Esse é o primeiro levantamento que fazemos, de forma mais global e institucional. Nosso objetivo é ter, em breve, um sistema de acompanhamento contínuo e integrado ao nosso sistema de gestão acadêmica", diz a bióloga Isabella Delgado, coordenadora dos cursos *Lato Sensu* na VPEIC. Ela é a responsável pela pesquisa junto com a socióloga Suely Deslandes, do Instituto Nacional de Saúde da Mulher, da Criança e do Adolescente Fernandes Figueira (IFF-Fiocruz).

Além de atender aos requisitos da nova ficha de avaliação aprovada em 2018 pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), que inclui o acompanhamento de egressos, a pesquisa teve o objetivo de traçar um retrato da instituição. "Essa é uma necessidade que os próprios programas sentem, uma ferramenta de gestão que contribuirá para o planejamento de ações de educação, atendendo às necessidades da sociedade", afirma Delgado. Para Deslandes, a pesquisa revela que a instituição tem cumprido o papel de formar quadros para instituições públicas de saúde – institutos públicos de pesquisa e universidades públicas foram os espaços mais citados como os atuais locais de trabalho. ■

Suzel Tunes



POLÍTICAS PARA A NATUREZA

Estudos do programa sobre biodiversidade fornecem, há duas décadas, as bases científicas para a criação de áreas de preservação e a busca por um desenvolvimento sustentável em São Paulo

Suzel Tunes

Vista do Parque Estadual do Itapetinga, em Atibaia, uma das cinco unidades de proteção instituídas a partir de dados do Biota

CARLOS NARDI / WPP / FOLHAPRESS

O rio Paranapanema, considerado um dos menos poluídos do estado de São Paulo, está mais protegido desde 2012, quando suas quase mil nascentes passaram a integrar o Parque Estadual Nascentes do Paranapanema. Com 22,5 mil hectares, a unidade de preservação abriga e protege a rica flora e fauna de Mata Atlântica localizada no município do Capão Bonito, distante 230 quilômetros da cidade de São Paulo, onde ainda habitam onças-pintadas, monos-carvoeiros e, até mesmo, o raríssimo cachorro-do-mato-vinagre. Em março deste ano, três exemplares do canídeo foram flagrados na região pelas lentes de uma armadilha fotográfica instalada pela Fundação Florestal, órgão da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (Sima) do estado de São Paulo. Um ano antes do estabelecimento da reserva em Capão Bonito, tinham sido criadas quatro unidades de conservação na região da serra da Cantareira: o Parque Estadual de Itaberaba, o Parque Estadual do Itapetinga, a Floresta Estadual de Guarulhos e o Monumento Natural Estadual da Pedra Grande.

Todas essas áreas de conservação resultam do trabalho do programa Biota-FAPESP, que comemora 20 anos de existência em 2020, embora tenha sido criado há 21 anos. Os decretos que estabeleceram essas unidades justificaram a implantação dos parques com base em estudos do programa e citaram um trabalho publicado em 2008, em parceria com a Secretaria de Meio Ambiente, antecessora da atual Sima. Trata-se do documento intitulado *Diretrizes para conservação e restauração da biodiversidade do estado de São Paulo*. Também foi com base nessa publicação que o governo paulista definiu o zoneamento da expansão da cultura canavieira, por meio da Resolução nº 88, de 2008. A normativa definiu as diretrizes técnicas para o licenciamento de empreendimentos do setor sucroalcooleiro no estado utilizando estudos de biodiversidade do Biota. As áreas foram classificadas em quatro níveis de uso (adequadas, adequadas com limitação ambiental, adequadas com restrições ambientais e inadequadas). Os 18 instrumentos legais produzidos com suporte do programa estão disponíveis na internet (https://www.biota.org.br).

Fortalecer a interface entre ciência e gestão pública, a fim de subsidiar a formulação de políticas de conservação dos remanescentes de vegetação nativa, é um propósito do programa desde sua criação. É o que relata o biólogo Carlos Alfredo Joly, um dos idealizadores do Biota e até hoje integrante de sua coordenação. "No início, até de forma ingênua, achávamos que bastava tornar disponíveis dados de alta confiabilidade para que eles fossem utilizados em políticas públicas. Mas, após uns cinco anos, percebemos que era preciso traduzir a linguagem científica para um formato inteligível pelo tomador de decisão", lembra Joly.

Um workshop envolvendo 160 pesquisadores de universidades públicas e privadas e de institutos de pesquisa do estado de São Paulo, realizado em novembro de 2006, viria atender a essa demanda, resultando na publicação de um livro que repercute até hoje. Na época, a diretoria da Fundação Florestal era exercida pela agrônoma Maria Cecília Wey de Brito, que havia participado da concepção do Biota, entre 1996 e 1999, e de sua coordenação, entre 1999 e 2006. "Foi a entrada dela na coordenação que catalisou esse processo de tradução da informação em um formato mais útil para o tomador de decisão", destaca Joly. Para Wey de Brito, hoje coordenadora de projetos do Instituto Ekos Brasil, uma organização não governamental, o workshop e a publicação que ele gerou foram um marco no setor. "A partir desse evento surgiu a proposta de viabilizar políticas públicas baseadas na ciência produzida pelo Biota", comenta a agrônoma.

Segundo o biólogo Ricardo Ribeiro Rodrigues, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq-USP) e também integrante do grupo pioneiro da coordenação do Biota, a produção do livro durou cerca de dois anos e incluiu a elaboração de 27 mapas temáticos e três mapas-síntese. O primeiro dos mapas-síntese, destinado especialmente a pesquisadores, identificava lacunas de conhecimento sobre a biodiversidade em São Paulo. Um segundo mapa sugeria áreas que, pelas características naturais, poderiam ser transformadas em unidades de conservação. "Identificamos 22 áreas, das quais 13 eram prioritárias. Nelas, foram criadas até agora sete unidades de conservação", enumera Rodrigues.

O terceiro dos mapas-síntese apresentava os fragmentos de vegetação nativa existentes em propriedades privadas cujas características, como o tamanho reduzido, não justificavam sua transformação em Unidades de Conservação de Proteção Integral. Isso não quer dizer que essas áreas eram menos valiosas. A proteção e interligação desses fragmentos, com o intuito de restaurar corredores ecológicos, é vital para a biodiversidade. Levantamentos feitos no âmbito do Biota por pesquisadores da Esalq e do Instituto de Biociências (IB) da USP indicam que 78% da vegetação natural do estado de São Paulo se encontra em propriedades privadas.

Mais recentemente, por meio de dados geográficos e modelos matemáticos, pesquisadores do projeto coordenado pelo agrônomo Gerd Spavorek, da Esalq, avaliaram a distribuição de déficits de vegetação no estado de São Paulo e traçaram possíveis cenários de compensação dessa situação por meio da criação de reservas legais, áreas de

1

Estudos do Biota estimaram que o valor em serviços ecossistêmicos prestados de polinização, como a feita pelas abelhas, chega a R$ 65 bilhões por ano no Brasil

vegetação natural dentro de propriedades rurais que só podem ser exploradas de forma sustentável. Dessa forma, o proprietário com déficit de vegetação pode regularizar a situação de seu imóvel. O projeto nasceu de uma demanda da antecessora da Sima e contou com a participação da sociedade. Desde 2017, foram realizadas oito reuniões abertas dos pesquisadores com representantes de secretarias de governo, setor agropecuário, organizações não governamentais, universidades, institutos de pesquisa, entre outros. Para maior transparência do trabalho junto à sociedade, também foi criado um site (http://codigoflorestal.wixsite.com/tematico) e canais no YouTube e Instagram.

Para Rodrigues, os resultados do projeto mostram que é possível desenvolver estratégias de proteção ambiental sem comprometer a produção agrícola. A proximidade de vegetação nativa pode aumentar a produtividade do cultivo. "Existem estudos demonstrando que plantações de café situadas próximas a áreas de vegetação nativa têm aumento de produtividade, de 20% a 30%", lembra o pesquisador. O segredo está na polinização. Agentes polinizadores, como abelhas, borboletas, besouros, aves e morcegos, prestam, gratuitamente, um trabalho valioso ao agricultor. É o que se chama, em biologia, de serviço ecossistêmico.

A bióloga Kayna Agostini, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), participou no início de 2019 de uma pesquisa que produziu um cálculo do valor do serviço ecossistêmico de polinização no Brasil. O resultado é impressionante: US$ 12 bilhões por ano, quase R$ 65 bilhões em valores de hoje. "Essa é uma estimativa do valor do serviço ecossistêmico de polinização, levando em consideração a dependência dos polinizadores e o valor da produção da cultura agrícola", diz Agostini. Ela explica que a maioria das plantas utilizadas para produção de alimentos no Brasil (76%) depende, em diferentes níveis, desses agentes para a geração de frutos, sementes e manutenção da variabilidade.

O estudo foi divulgado no "Relatório sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil", que incluiu um Sumário para Tomadores de Decisão escrito em linguagem não técnica. A iniciativa foi promovida pela Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (BPBES), em parceria com a Rede Brasileira de Interações Planta-Polinizador (Rebipp), da qual Agostini é uma das coordenadoras. O relatório é um instrumento importante para subsidiar documentos que visem a elaboração de políticas públicas de proteção aos polinizadores. "Um exemplo são os documentos com objetivos, metas e indicadores para conservação dos polinizadores que serão encaminhados para a Convenção da Diversidade Biológica (CDB) e poderão auxiliar em discussões na Conferência das Partes da Convenção da Biodiversidade da ONU (COP 15) que acontecerá na China em 2021", diz a pesquisadora.

Dados produzidos pelo Biota também têm fornecido embasamento científico para discussões referentes a possíveis impactos ambientais decorrentes de obras de infraestrutura. A ampliação do porto de São Sebastião, no litoral norte paulista,

FOTOS 1 LÉO RAMOS CHAVES 2 GUSTAVO MUNIZ DIAS / IB-UNICAMP 3 TATIANA MENCHINI STEINER / IB-UNICAMP

2

Colônias de tunicados de *Symplegma rubra* (*à dir.*) e variedade do verme *Diopatra cuprea*, espécies marinhas identificadas no litoral norte paulista

3

não avançou depois que estudos do programa indicaram, em 2015, que essa intervenção colocaria em risco a fauna da baía do Araçá, até então considerada por alguns como morta. "A baía comporta uma megadiversidade de espécies, é um laboratório a céu aberto", comenta a bióloga Cecília Amaral, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), coordenadora de um projeto multidisciplinar que estudou o ecossistema costeiro. "Nela, foram identificadas mais de 1.400 espécies de invertebrados e vertebrados, dentre as quais uma família, dois gêneros e 50 espécies novas."

Encerrado em 2017, o projeto na baía do Araçá também deixou uma herança no campo acadêmico: os dados da fauna marinha do estado de São Paulo coletados nessa iniciativa. Atualmente, Amaral trabalha na elaboração do segundo volume do *Manual de identificação dos invertebrados marinhos da região Sudeste-Sul do Brasil*, que será enriquecido por material procedente de vários projetos, inclusive o Biota Araçá. No momento, ela coordena outra iniciativa do Biota com o objetivo de efetuar um trabalho de refinamento taxonômico do acervo do Museu de Zoologia do Instituto de Biologia da Unicamp, preenchendo eventuais lacunas de identificação das espécies coletadas. Os resultados ficarão disponíveis na rede colaborativa speciesLink, que nasceu dentro do Biota e é coordenada pelo Centro de Referência em Informação Ambiental (Cria), uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (Oscip) criada em 2000, nos primórdios do Biota.

Com o Cria, começou a ser desenvolvido um sistema para receber e compartilhar dados da ocorrência de espécies mantidas em coleções biológicas de todo o estado de São Paulo. "Hoje a rede speciesLink integra acervos não só das coleções paulistas, mas de todo o país e do exterior", diz Dora Ann Lange Canhos, diretora do Cria e uma das pioneiras do Biota. Atualmente, a rede conta com 1,2 milhão de registros de mais de 28 mil espécies distintas encontradas no território paulista. "Todo esse acervo está disponível on-line para o gestor público e tem sido usado de diversas formas, como na produção de listas de espécies ameaçadas, de diagnósticos ambientais e de políticas de conservação", salienta Canhos.

SOLUÇÕES NA NATUREZA

"O programa Biota tem uma enorme quantidade de dados, todos de acesso livre", pontua o biólogo Jean Paul Metzger, do IB-USP. "Por meio da síntese desses dados gerados no campo e no laboratório é possível potencializar o conhecimento e promover uma pesquisa transformadora, na borda da ciência com a política", afirma o pesquisador, que lidera uma nova abordagem do Biota com potencial de ampliar o impacto do programa na sociedade. Denominada Biota Síntese, essa nascente linha de trabalho tem como objetivo analisar de forma colaborativa os dados disponíveis sobre um tema e usar esse conjunto de informações multidisciplinares na busca por soluções de problemas socioambientais.

As pesquisas feitas nesse âmbito devem atender demandas apresentadas pela Sima e pelas secretarias estaduais de Agricultura e Abastecimento e de Saúde. O Biota Síntese se divide em cinco grupos temáticos: polinização e produtividade agrícola; restauração e economia de base florestal; segurança hídrica frente às mudanças climáticas; regulação de doenças zoonóticas; e prevenção de doenças em áreas urbanas. "É importante deixar claro que iniciativas como o centro de síntese não vão substituir os projetos de coleta de dados e caracterização da biodiversidade. Elas vão apenas acrescentar uma nova forma de atuação", ressalta Joly. ■

BRILHO OCULTO

Lua cobre o Sol durante eclipse em 2017, em composição de imagens obtidas por câmera fotográfica acoplada a um telescópio

Grupo brasileiro identifica rara emissão de luz na alta atmosfera sobre o Nordeste disparada por passagem da Lua diante do Sol

Ricardo Zorzetto

Por volta de 21h de 21 de agosto de 2017, uma segunda-feira, uma câmera fotográfica ultrassensível instalada no sertão nordestino detectou uma variação de luminosidade incomum na alta atmosfera brasileira. Alojado em uma fazenda nos arredores de São João do Cariri, no interior da Paraíba, o equipamento registrou uma oscilação de brilho na frequência do infravermelho em uma região do céu a 87 quilômetros (km) acima do solo. A intensidade dessa luz invisível ao olho humano aumentou durante vários minutos antes de diminuir e voltar a aumentar em uma faixa estreita e arqueada do céu que se estendeu do Ceará a Pernambuco. Em um artigo publicado em agosto na revista *Geophysical Research Letters*, um grupo de pesquisadores do Brasil e dos Estados Unidos propôs uma explicação para a origem do fenômeno: ele teria sido gerado por perturbações em uma camada mais baixa da atmosfera disparadas por um eclipse total do Sol que ocorreu no hemisfério Norte e foi parcialmente visível no hemisfério Sul.

Geofísicos e especialistas em clima espacial entendem a atmosfera do planeta como sendo um fluido de múltiplas camadas, cada uma com densidade e composição diferentes, constantemente perturbadas pela propagação de ondas, semelhantes às que se formam ao se atirar uma pedra na água parada. Algumas dessas ondulações recebem o nome de ondas de gravidade, porque a atração gravitacional do planeta é o elemento que faz o fluido retornar ao equilíbrio depois de uma perturbação inicial. Na atmosfera, elas se caracterizam por oscilações que podem apresentar de dezenas a centenas de quilômetros entre um pico e outro e se deslocam a velocidades variando de dezenas a centenas de metros por segundo. Sua propagação, no entanto, só ocorre em meios materiais (formados por partículas), como a água ou o ar. Essas ondas não existem no espaço e são diferentes das ondas gravitacionais, oscilações no espaço-tempo provocadas pela colisão de corpos de massas muito elevadas, como estrelas ou buracos negros, que se propagam no vácuo à velocidade da luz.

Na Terra, ondas de gravidade atravessam a atmosfera com frequência e, na maior parte das vezes, são geradas pelo movimento de nuvens de tempestade ou ainda tsunamis e terremotos. As que causaram alterações na luminescência naquela noite de 2017, porém, tinham origem distinta. Foram produzidas pelo deslocamento na atmosfera da sombra provocada pela passagem da Lua diante do Sol, concluiu a equipe coordenada pelo físico Igo Paulino, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), na Paraíba. "Essa é a primeira vez que se observam no Brasil os efeitos na atmosfera de ondas de gravidade geradas por um eclipse", afirma o pesquisador, que coordenou a campanha de observação.

Naquele dia, a Lua se colocou por algumas horas entre a Terra e o Sol e projetou um pequeno cone de sombra – a chamada umbra – que se deslocou de um extremo a outro dos Estados Unidos. Ele se iniciou às 12h46 do horário brasileiro sobre o oceano Pacífico, entrou em território norte-americano pelo estado de Oregon e percorreu um estreito corredor ao longo de outros 14 estados.

Analisando características como posição e duração da oscilação de brilho em infravermelho detectados a 87 km de altitude, Paulino e colaboradores no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) chegaram às propriedades das ondas de gravidade que os teriam ocasionado. Eram perturbações que se repetiam a cada duas horas e meia e se deslocavam à velocidade de 634 quilômetros por hora (km/h), com um dos maiores comprimentos de onda já mensurados para esse tipo de fenômeno: 1.618 km entre um pico e outro. Com base nessas informações e no sentido de propagação, o físico da UFCG traçou o caminho reverso dessas perturbações e verificou que sua fonte coincidia com a última posição ocupada pela umbra do eclipse no Atlântico, a pouco mais de 2,2 mil km de São João do Cariri e a 34 km acima da superfície do oceano.

É nessa região da atmosfera que ocorre a maior concentração de ozônio (O_3), gás que absorve parte da radiação ultravioleta do Sol. Ao bloquear momentaneamente a incidência de luz, a umbra do eclipse reduz em cerca de 1 grau Celsius a temperatura em uma pequena área da camada de ozônio. Ainda que modesto e momentâneo, esse resfriamento rápido do ozônio altera a distribuição das moléculas do gás, que se tornam mais próximas antes de voltarem a se afastar com o retorno da luminosidade. Esse movimento de contração e expansão do gás gera uma perturbação que pode dar origem às ondas de gravidade, que se propagam para outras camadas da atmosfera. As ondas produzidas ao fim do eclipse de 2017, ao chegarem a 87 km de altura, modificaram a densidade e a temperatura naquela região, alterando a emissão de radiação infravermelha pelas moléculas de hidroxila (OH) – eis a origem da oscilação de brilho detectada pelo equipamento na Paraíba.

"As ondas de gravidade são um mecanismo importante de transferência de energia das camadas mais baixas da atmosfera para as mais elevadas", explica o físico japonês Hisao Takahashi, do Inpe, um dos autores do estudo, que contou com a colaboração de pesquisadores das universidades do Texas e de Illinois, nos Estados Unidos. "Elas alteram o sistema de ventos na alta atmosfera", conclui.

"Poucos trabalhos permitiram caracterizar tão bem as propriedades das ondas de gravidade como esse", comenta o físico Cosme Figueiredo, coautor do trabalho e pesquisador em estágio de pós-doutorado no Inpe. Conhecer melhor os mecanismos que geram as ondas de gravidade e as propriedades delas deve levar ao aprimoramento dos modelos de previsão de como a atmosfera se comporta a diferentes altitudes, algo importante até para voos espaciais. ■

O projeto e o artigo consultados para esta reportagem estão listados na versão on-line.

MICHAEL S. ADLER / WIKIMEDIA COMMONS

ESFORÇO RECONHECIDO

Diretor do Centro Internacional de Física Teórica da Unesp ganha prêmio por papel de liderança nas pesquisas da área na América Latina

Marcos Pivetta

Desde 2012, o primeiro andar do prédio no bairro paulistano da Barra Funda que abriga o Instituto de Física Teórica da Universidade Estadual Paulista (IFT-Unesp) é ocupado pelo Centro Internacional de Física Teórica (ICTP) do Instituto Sul-americano para Pesquisa Fundamental (Saifr), unidade associada ao ICTP original, fundado em 1964 em Trieste, na Itália. Professor do IFT, o norte-americano naturalizado brasileiro Nathan Jacob Berkovits, 59 anos, é o primeiro e até agora único diretor do ICTP-Saifr, iniciativa financiada pela Unesp, FAPESP e pelo centro italiano.

Em outubro, Berkovits dividiu o Prêmio John Wheatley de 2021 com o guatemalteco Fernando Quevedo, ex-diretor do ICTP em Trieste e hoje na Universidade de Cambridge, Reino Unido. A honraria é concedida a cada dois anos pela Sociedade Norte-americana de Física (APS) a pesquisadores que deram uma contribuição para o avanço da física em países em desenvolvimento. A APS justificou a escolha de Berkovits por sua "excepcional liderança na pesquisa em física teórica na América Latina".

Nesta entrevista, o pesquisador fala do funcionamento do ICTP-Saifr, conta como veio parar no Brasil e comenta pesquisas em sua área específica de atuação, a teoria das cordas. Segundo esse modelo físico-matemático, em vez de serem objetos pontuais, as partículas elementares de matéria seriam filamentos microscópicos unidimensionais, semelhantes a cordas, que vibrariam em 10 dimensões do espaço-tempo.

Qual é a importância desse prêmio?
Espero que ele facilite a vida do centro no sentido de manter os apoios que temos e conseguir novas parcerias. É importante para dar visibilidade às atividades que fazemos e queremos fazer. Conheço as pessoas que costumam ser os jurados desses prêmios e sei como eles funcionam. Não quero dizer que mereço o prêmio mais do que outros. Isso não é verdade. Há pesquisadores que fazem ótimos trabalhos, mas são menos conhecidos só porque têm menos conexões na área. Cresci nos Estados Unidos e conheço muitas pessoas. O Quevedo também é bem conhecido.

Você se formou na Universidade Harvard em 1983, concluiu o doutorado na Universidade da Califórnia em Berke-

LÉO RAMOS CHAVES

ley em 1988 e passou por três estágios de pós-doutorado antes de se transferir para o Brasil em 1994. Por que resolveu vir para cá?

Minha primeira esposa, também física, era brasileira e eu já tinha visitado o país antes de me mudar para cá. Estava no King's College London, no Reino Unido, e poderia ter ficado lá. Mas gostei do Brasil e da ideia de tentar alguma coisa nova em outro lugar. Cheguei ao país com uma boa bolsa do CNPq [Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico], que, na época, pagava mais até do que alguns professores ganhavam nas universidades. Prestei um concurso para a Universidade de São Paulo [USP]. Pensei que iria passar, mas não passei. A vaga foi para outro pesquisador. O IFT estava para abrir uma vaga e acabei passando no concurso. Trabalhar aqui é muito bom. Temos apenas pós-graduação e pouca burocracia. Damos aula um semestre por ano. Temos a possibilidade de fazer pesquisa e viajar para eventos da área.

Naquela época, as condições de trabalho no IFT já se destacavam?

A única coisa de que senti falta eram seminários com pesquisadores de primeira linha. Os encontros daquela época não tinham o mesmo nível que passaram a ter depois da criação do ICTP-Saifr. A crise atual é a primeira que enfrento no país. Pouco antes de eu chegar no Brasil, a inflação elevada havia sido controlada. A moeda já era o real e as coisas funcionavam. Nunca pensei seriamente em sair do país.

Como surgiu a ideia de criar o centro?

Todos os continentes têm esse tipo de centro na área de física teórica, onde há eventos e trabalhos que atraem os melhores pesquisadores de uma área. Antes de nós, a Argentina teve algo parecido em Buenos Aires, mas que funcionou por dois ou três anos. Quevedo, que então era diretor do ICTP em Trieste, teve a ideia de criar centros parceiros e fomos o primeiro. Na época, eu tinha um projeto temático na FAPESP, mas não conhecia a direção da Fundação nem o reitor da Unesp. Fazia a minha pesquisa e estava feliz. Mas, com a possibilidade de ter um centro, conversei com o então reitor Herman Voorwald, que gostou da ideia e havia dinheiro. A FAPESP também gostou. Do ponto de vista administrativo, o centro de Trieste ajudou muito no começo, mas

não financeiramente. Inicialmente, eles davam € 50 mil por ano. Em seguida, deixaram de dar uma quantidade anual fixa e passaram a nos apoiar com financiamento de atividades em conjunto.

Como o centro é financiado hoje?
Para as atividades científicas, a FAPESP investe cerca de R$ 2 milhões por ano. Isso nos possibilita ter bolsistas, inclusive em nível de pós-doutorado e até na modalidade Jovem Pesquisador, além de um jornalista. Temos quatro funcionários fixos, pagos pela Unesp, além de mim e do Rogério Rosenfeld, que somos do IFT e, respectivamente, diretor e vice do ICTP-Saifr. Hoje temos também atividades de extensão, que se tornaram importantes e são financiadas pelo Instituto Serrapilheira. Há sete anos, também recebemos bolsas da Fundação Simons, dos Estados Unidos. Com isso, atraímos pesquisadores muito bons, que ficam aqui por cinco anos. O problema é que eles deixam o país quando termina a bolsa se não abrem vagas nas universidades daqui. Temos também um professor em conjunto com o Instituto Perimeter, do Canadá, o físico teórico Pedro Vieira, de 38 anos. Ele ganhou vários prêmios internacionais, incluindo o Breakthrough New Horizons de 2020, financiado pelos donos do Google e Facebook. Ele tem uma posição fixa lá, mas passa seis meses por ano aqui por meio do programa São Paulo Excellence Chair [Spec] da FAPESP. Agora contamos com um professor espanhol, Ricardo Martínez-Garcia, que fez pós-doutorado na Universidade de Princeton e vai coordenar um novo programa, financiado pelo Instituto Serrapilheira sobre biologia quantitativa. Esse tema está na moda, ainda mais com a pandemia de Covid. E, finalmente, temos de novo o italiano Riccardo Sturani, que participa no experimento Ligo/Virgo de observação de ondas gravitacionais. Sturani veio da Itália para o ICTP-Saifr em 2013 como Jovem Pesquisador da FAPESP. Depois foi para a Universidade Federal do Rio Grande do Norte como professor visitante e, neste ano, voltou para cá.

Quantos alunos de pós-graduação passam anualmente pelo IFT?
O IFT tem cerca de 60 alunos, um pouco mais da metade fazendo doutorado e o restante mestrado. Desde a criação do centro, a pós-graduação do IFT recebe a nota máxima 7 da Capes e muitos dos alunos que querem fazer física teórica vão para o IFT atraídos por nossas atividades. Sabem que vão encontrar entre 15 e 20 atividades por ano, não todas na área deles, obviamente. Os alunos que participam das nossas atividades, como cursos, workshops, seminários e escolas temáticas, chegam à casa dos 800 por ano. Um evento típico nosso tem 20 alunos da América do Sul e 40 do Brasil, metade desses de São Paulo. A maior parte dos nossos palestrantes é dos Estados Unidos e da Europa e alguns da América do Sul. Sempre quis evitar fazer eventos que trazem muitos palestrantes. Eles são muito caros e não geram tanto retorno para os alunos. Nas nossas escolas temáticas, não trazemos mais do que seis palestrantes do exterior.

> **“Aqui há apenas pós-graduação e pouca burocracia. Damos aula um semestre por ano e temos a possibilidade de fazer pesquisa**

Você se inspira em algum modelo para tocar o centro?
Para mim, o único modelo que funciona no Brasil é o do Impa [Instituto de Matemática Pura e Aplicada, no Rio de Janeiro]. Estive lá pela primeira vez há 15 anos. Fiquei espantado. As universidades no Brasil têm um ou outro departamento realmente bom. Mas não há aqui uma universidade como Harvard. Se alguém está em Harvard, ele é top. No Impa, também é assim. Os salários são excelentes, só trabalham com pós-graduação, dão pouca aula e fazem muita pesquisa. O ICTP-Saifr não teria condições de ter um centro do tamanho do Impa, apenas algo menor. Mas, para isso, precisaríamos de mais doações privadas como as da Fundação Simons.

Com a pandemia, todas as atividades do centro passaram a ser on-line?
Sim. O número de pessoas que participa das atividades é enorme. Mas não sabemos se elas estão mesmo assistindo às palestras e cursos ou somente estão com seus computadores ligados. Alguns organizadores preferem adiar os eventos para quando a pandemia passar. Mas acho que o custo-benefício do evento on-line compensa. Para um pesquisador que participa do workshop, não há tanta perda. Para os alunos, ela é maior. Eles não têm a mesma interação com os pesquisadores e podem ter receio de fazer perguntas.

Por que resolveu trabalhar com a teoria das cordas?
Sempre gostei das áreas de física e matemática, mas foi um acidente trabalhar com cordas. Nos Estados Unidos, diferentemente do Brasil, o aluno de doutorado primeiro entra em um programa de pós-graduação e depois procura um orientador. Em Berkeley, havia dois professores famosos na física. Escolhi um deles, Stanley Mandelstam [1928-2016], mas não sabia com o que ele trabalhava. Queria fazer doutorado com ele apenas porque ele era famoso. Bati então na porta dele e ele me perguntou o que eu queria estudar. Acabei respondendo o que eu não queria fazer. Então ele me disse que eu deveria trabalhar com cordas, que era o que ele estudava no momento. Na época, havia poucas pessoas na área. Nos anos 1970, a teoria das cordas tinha sido popular entre os físicos. Mas o interesse foi diminuindo e poucas pessoas trabalhavam com cordas nos anos 1980. Comecei a trabalhar com o tema e gostei. Mais tarde, quando a área voltou a atrair mais interesse, eu já estava bem colocado.

Como você introduz as ideias centrais da teoria das cordas para um leigo?
Começo falando do modelo-padrão da física de partículas [teoria que explica do que é feita a matéria e como ela se comporta no nível subatômico]. Depois, abor-

Palestra da física argentina Marcela Carena ministrada no ICTP-Saifr em 2016: eventos atraem alunos

LÉO RAMOS CHAVES

do os problemas que fazem com que a teoria da gravitação, devido a problemas quânticos, não caiba nesse modelo. Comento então que o modelo-padrão está baseado na ideia de que as partículas são pontuais. O elétron, o fóton, o bóson de Higgs [partícula elementar que confere massa às demais partículas] são descritos como objetos que estão em um ponto do espaço. Em seguida introduzo a ideia de que, em outra teoria, na de cordas, essas partículas elementares seriam vibrações diferentes de uma corda unidimensional, com interações mais suaves, o que resolveria os problemas da gravitação quântica. Por fim, falo das propriedades das cordas, como a supersimetria [para cada partícula do modelo-padrão haveria uma partícula a mais, chamada de superparceira] e as dimensões extras.

Uma crítica muito comum à teoria das cordas é a ausência de evidências experimentais de sua validade.

A maioria dos físicos acredita que o modelo-padrãoé uma boa aproximação [da realidade], mas que é necessário ir além dele. Há pessoas tentando fazer isso, mas não há experimento mostrando qual caminho deve ser seguido. Então temos que usar argumentos teóricos para procurar o caminho certo. Para mim, o principal problema é que o modelo-padrão inclui todas as forças, menos a gravitação. É verdade que as evidências experimentais para cordas podem demorar muito para aparecer porque a gravitação quântica envolve energias enormes. Enquanto eu estiver vivo, provavelmente não vai haver experimento provando diretamente a teoria das cordas. E podem surgir outras maneiras para modificar o modelo-padrão. Em certo momento, alguns achavam que havia um problema com o modelo, que o bóson de Higgs não seria encontrado. Muitos começaram a procurar por outras partículas. Mas quando o bóson de Higgs foi encontrado, em 2012, ficou claro que não era preciso ter procurado por outras partículas. Espero que surja logo alguma evidência experimental que não possa ser explicada pelo modelo-padrão. Não tenho muita esperança de descobrir algo assim nos experimentos com aceleradores de partículas. Eles estão ficando muito caros e as pessoas vão investir em outros projetos. Eu apostaria na área de cosmologia. Até agora, não sabemos de que é feita a matéria escura, que comporia cerca de 85% da matéria total do Universo.

A eventual descoberta da natureza da matéria escura poderia ter implicações para a teoria das cordas?

Se ela for composta de apenas mais uma partícula desconhecida, será fácil simplesmente incorporá-la no modelo-padrão. Isso não levaria a nenhuma revolução. Espero que a matéria escura seja algo que ninguém pensou ou uma evidência da supersimetria, algo mais do que só uma nova partícula.

Existem outras maneiras de unificar o modelo-padrão com a gravitação?

A meu ver, a teoria das cordas junta o modelo com a gravitação de uma maneira mais conservadora. Ela preserva alguns pilares do modelo, que não se quer abandonar, como a relatividade restrita e a mecânica quântica. Há outras maneiras mais radicais de fazer essa unificação em que esses conceitos são abandonados. Um dos ganhadores do Nobel de Física deste ano, o britânico Roger Penrose, por exemplo, não gosta da teoria das cordas. Para ele, a mecânica quântica só faz sentido em quatro dimensões. Ele não adota a ideia de que haveria mais dimensões, necessárias para formular a teoria das cordas. A meu ver, as cordas teriam propriedades diferentes, mas não há motivos científicos para não existirem dimensões extras. Até Einstein pensou que poderia haver dimensões extras. ■

SEGURANÇA NA PONTA DOS DEDOS

Com tecnologia 100% brasileira, empresa de Curitiba coleta impressões digitais de recém-nascidos

Tiago Jokura

Imagine um mundo em que mais de 1 milhão de crianças desaparecem a cada ano. Somem de casa e de hospitais logo após o nascimento, sem deixar vestígios. Governos e órgãos de segurança e de controle de fronteiras são incapazes de solucionar o volume global de desaparecimentos. Este cenário está ocorrendo nesse instante. Apenas no Brasil, cerca de 500 bebês são trocados em maternidades a cada ano. Outras 50 mil crianças, segundo o Conselho Federal de Medicina (CFM), desaparecem anualmente, em média – sem contar os casos sem notificação. São quase seis crianças por hora no país.

Uma maneira de reduzir essas ocorrências é identificar os bebês, assim que nascem, por meio da coleta de impressões dos dedos, das palmas das mãos e das plantas dos pés. O procedimento já é indicado há 30 anos pela lei que instituiu o Estatuto da Criança e do Adolescente (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 296*). Mais recentemente, em 2018, uma portaria do Ministério da Saúde tornou obrigatória a identificação palmar dos recém-nascidos brasileiros em conjunto com a identificação biométrica da mãe.

Não é sempre que a tecnologia acompanha a legislação. Ainda são poucas as maternidades nacionais que colhem impressões digitais, palmares ou plantares e, das que o fazem, a maioria usa tinta, carimbando as extremidades dos bebês em papéis. O registro é impreciso e não serve para muita coisa na hora de identificar uma criança e prevenir trocas ou desaparecimentos.

A startup paranaense Natosafe, criada em 2014, procura ajudar na reversão desse quadro. Com tecnologia 100% brasileira, a empresa desenvolveu um sistema destinado à identificação de crianças de 0 a 5 anos. A solução é formada por um escâner, batizado de NilmaOne, que coleta dados biométricos de bebês em alta resolução e opera integrado a uma plataforma de gerenciamento de dados. Denominada Infant.Id, ela permite que órgãos públicos emitam documentos, identifiquem e reconheçam indivíduos e fiscalizem os vínculos parentais entre eles, essencial para evitar desaparecimentos infantis.

"A tecnologia de escaneamento digital de bebês do NilmaOne oferece um detalhamento de imagem com qualidade até então inédita, fundamental para estabelecer o vínculo entre os dados biométricos da criança e da mãe e viabilizar o exame por peritos em papiloscopia", explica Antonio Maciel Aguiar Filho, presidente da Federação Nacional dos Peritos Oficiais em Identificação (Fenappi).

A paulista Griaule, sediada em Campinas (SP), é outra empresa que oferece uma solução para cadastro biométrico de recém-nascidos. O GBS Baby, como é chamada a ferramenta, também é capaz de coletar as impressões digitais, palmares e plantares de bebês. "Para facilitar financeiramente a implantação pelas maternidades e hospitais no Brasil, a empresa tem adotado leitores de impressões digitais convencionais, amplamente disponíveis, focando na leitura de palmares", explica o executivo Thiago Ribeiro, diretor da Griaule.

Segundo ele, o desenvolvimento do sistema teve início em 2016 quando a empresa fez uma parceria com o Centro de Atenção Integral à Saúde da Mulher (Caism), da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), para realizar pesquisas sobre a identificação biométrica de bebês. Para fins de segurança hospitalar e evitar trocas e sequestros de recém-nascidos, a impressão palmar é suficiente. Para outras finalidades, como controle de fronteira e de vacinação de menores, há uma limitação porque os estados brasileiros trabalham somente com impressões digitais. A biometria neonatal também pode ser empregada para identificação de crianças em campos de refugiados.

A solução da Natosafe vem sendo instalada em Pernambuco, Mato Grosso, Rio de Janeiro e Goiás – este último estado foi o primeiro a emitir

FOTOS MICHAEL BLACKBURN / GETTY IMAGES E ZHENGSHUN TANG / GETTY IMAGES

um registro geral (RG) com dados biométricos em alta resolução, em agosto deste ano. O sistema foi criado por um time com 15 profissionais, entre engenheiros de hardware e de software, cientistas de dados e da computação e designers de UX (experiência do usuário), apoiado por peritos papiloscopistas e profissionais da saúde.

"Queremos ser referência global em identificação biométrica de crianças", afirma Eduardo Liebel, gerente de vendas da Natosafe. "Já estamos em contato para distribuir nossas soluções para países da América do Sul, Europa e Oriente Médio", completa, destacando que o escâner criado pela empresa é certificado pelo FBI, a polícia federal dos Estados Unidos, uma espécie de chancela da qualidade do equipamento.

A história que deu origem à tecnologia da Natosafe teve início anos atrás, longe de Curitiba. Tudo começou quando a pernambucana Nilma da Silveira Azevedo prestou em 1985 um concurso público para a Polícia Civil de Recife (PE) e iniciou a carreira de papiloscopista no Instituto de Identificação Tavares Buril (IITB). Papiloscopia é o processo de identificação humana por meio de marcas individuais da pele das solas dos pés, das palmas das mãos e das digitais.

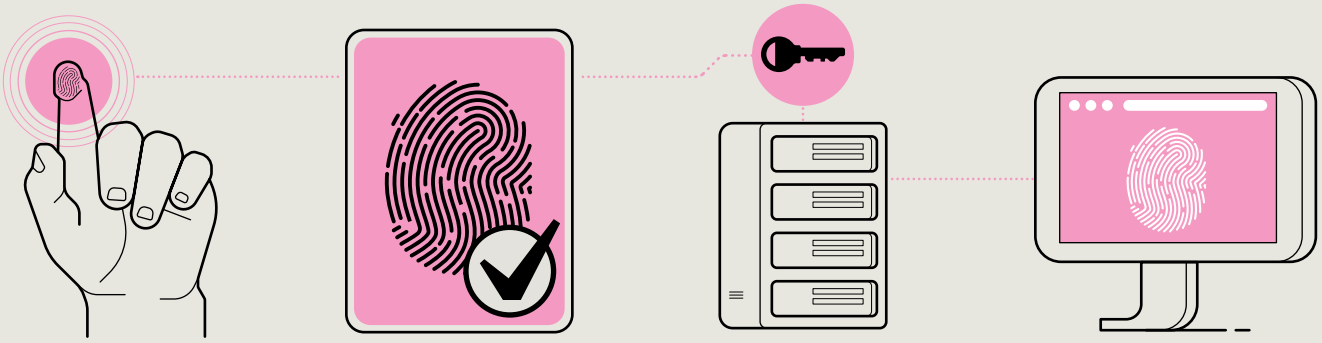
"Um dia, meu diretor pediu que eu comparasse as marcas identificadoras de uma criança com a Declaração de Nascido Vivo [DNV], documento que toda criança recebe ao nascer para poder ser registrada em cartório. Foi impossível fazer o trabalho por causa da coleta malfeita nos papéis que a mãe trouxe", recorda-se Azevedo. "Como essa era uma situação recorrente, fui aprender a fazer coletas de recém-nascidos. Depois, passei a visitar maternidades ensinando as técnicas aos profissionais da saúde, além de alertá-los para a importância de fazer o registro corretamente."

O passo seguinte foi estabelecer um prontuário de identificação para colher, ainda com tinta e papel, as digitais da mãe e as impressões dos pés do recém-nascido. Como as dificuldades para coletar imagens com qualidade satisfatória continuavam – não é incomum que elas sejam como borrões carimbados, impossíveis de identificar posteriormente –, a perita passou a procurar empresas interessadas em aliar a tecnologia à sua experiência na papiloscopia neonatal.

A Natosafe, que à época se chamava Akiyama, companhia focada no desenvolvimento de soluções biométricas em geral, topou a parceria. Em 2014, a empresa começou o desenvolvimento do escâner NilmaOne, batizado em homenagem à perita, e concluiu o projeto no ano passado. A máquina é portátil e multifuncional: um mesmo sensor colhe as digitais do bebê e as da mãe, bem como as marcas das plantas dos pés e das palmas das mãos da criança.

Biometria de qualidade

Saiba como funciona o sistema desenvolvido pela Natosafe



1 Captura de dados

Digitais do recém-nascido e da mãe, além de impressões da planta dos pés e da palma das mãos do bebê, são escaneadas pelo mesmo aparelho. A captura de imagem é disparada por um software que identifica o melhor momento para o clique

2 Checagem de qualidade

Imediatamente após cada captura, o software checa se a imagem tem qualidade e definição satisfatórias. Se não tiver, solicita que a extremidade que não foi escaneada a contento seja novamente posicionada no escâner

3 Criptografia e armazenamento

As imagens são criptografadas e enviadas a um banco de dados de acesso exclusivo de cada estado brasileiro, visando a segurança das informações individuais dos cadastrados biometricamente

4 Gestão das impressões

O Infant.Id é a plataforma de gerenciamento de dados. Por meio dela, hospitais e o poder público podem verificar o vínculo entre os dados biométricos de filhos e mães, o que ajuda a evitar sequestros e tráfico de crianças, adoções irregulares e troca de bebês

FONTE NATOSAFE

A coleta é feita nas primeiras horas de vida do recém-nascido. Um computador gerencia o escâner e captura as imagens automaticamente – o operador apenas posiciona os dedos e outras extremidades a serem escaneadas e o próprio aparelho faz o clique. O formato ergonômico do escâner facilita o trabalho de captura e também permite acessar incubadoras neonatais para realizar a biometria de prematuros.

Uma dificuldade para essa tarefa é que a pele das extremidades dos bebês é fina demais – em recém-nascidos, a espessura é de 0,21 milímetro, menos da metade da espessura da pele adulta. Assim, mesmo escâneres de ponta usados para colher impressões digitais de adultos não geram imagens com resolução satisfatória para a identificação de recém-nascidos.

"A solução que encontramos foi recorrer à inteligência artificial [IA], o que não só melhora o processamento das imagens, gerando um detalhamento minucioso das marcas de identificação, como também aciona a captura automaticamente no momento ideal para gerar a melhor definição", detalha Liebel. Ele explica que o software é "treinado" com diversas imagens de impressões digitais neonatais. Por meio de técnicas de aprendizagem profunda (*deep learning*), o algoritmo que processa as imagens "aprende" a cada nova imagem inserida no banco de dados e fica mais refinado. Assim, conforme acumula repertório, o software estabelece padrões mínimos de qualidade para a captura e determina se a imagem tem definição suficiente para individualizar o recém-nascido.

Os dados são criptografados e enviados para os institutos de identificação de cada estado, o que já atende a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). É nesse momento que entra em cena a plataforma Infant. Id, um banco de dados por meio do qual cada estado é capaz de gerenciar as imagens biométricas coletadas em suas maternidades. A Natosafe garante não ter acesso a essas informações, que ficam à disposição exclusiva do poder público para fins de investigação, identificação, confecção de documentos e monitoramento de fronteiras.

A empresa estima que cada coleta custe R$ 10 para os estados – não há estimativa para o custo da coleta feita atualmente. Trata-se de um investimento de longo prazo, já que os dados biométricos neonatais têm ampla durabilidade. "Os detalhes capturados nas digitais infantis podem ser comparados com as impressões de quando as crianças forem adultas", explica Liebel.

Uma forma de avaliar o potencial da tecnologia brasileira é compará-la com o ION, um protótipo de escaneamento biométrico criado na Universidade da Califórnia em San Diego (UCSD), nos Estados Unidos. Em artigo publicado no fim de 2019, os pesquisadores da UCSD apontam dificuldades que foram superadas pela Natosafe. A primeira delas é contar com a imprevisível colaboração dos bebês para colocar o dedo no lugar correto e ficar imóveis até o operador do escâner disparar o botão de captura.

Técnico realiza coleta de impressão da planta do pé de recém-nascido com escâner da Natosafe

Ao contrário do protótipo californiano, que tem um espaço reduzido para encaixar o dedo da criança – com aberturas de vários tamanhos que podem ser trocadas para melhor ajuste –, o NilmaOne apresenta uma superfície lisa e ampla de escaneamento. O formato evita deformações na imagem, é mais confortável para apoiar o dedo do bebê e de crianças de variadas idades e oferece área suficiente para colher digitais da mãe e imagens da palma das mãos e da planta dos pés do bebê. O clique humano, por sua vez, é dispensável, uma vez que o software faz a leitura do momento ideal para a captura das imagens.

O artigo também aponta a importância de se empregar recursos de inteligência artificial que possibilitem identificar sutilezas das impressões digitais infantis. E destaca a necessidade de realização de testes de campo para acumular dados e aumentar o repertório do software. No caso da Natosafe, a maior parte da coleta de campo vem sendo feita em Recife em parceria com o IITB: mais de 6 mil crianças já tiveram seus dados biométricos colhidos. Com a expansão do NilmaOne por outros estados brasileiros, a tendência é refinar ainda mais a sensibilidade do software, aprimorando a qualidade das imagens e, por consequência, elevar a segurança da técnica. ■

Artigo científico

SAGGESE, S. *et al.* Biometric recognition of newborns and infants by non-contact fingerprinting: Lessons learned. **Gates Open Research**. 5 nov. 2019.

FOTO NATOSAFE ILUSTRAÇÃO ALEXANDRE AFFONSO

NOVA CANA TRANSGÊNICA

Embrião de cana-de-açúcar alterada geneticamente pela PangeiaBiotech para ser resistente a herbicida e insetos

Startup paulista cria variedades geneticamente modificadas da planta protegida contra a broca-da-cana e tolerante ao herbicida glifosato

Suzel Tunes

Responsável por prejuízos estimados em R$ 5 bilhões a cada safra, a maior ameaça à cultura da cana-de-açúcar no Brasil é um inseto-praga com pouco mais de 20 milímetros de comprimento: a mariposa *Diatraea saccharalis* em sua fase larval, mais conhecida como broca-da-cana. Para combatê-la, a empresa paulista PangeiaBiotech utiliza organismos ainda menores e ferramentas da engenharia genética. A startup desenvolve variedades de cana transgênica que associam a expressão de duas proteínas bioinseticidas da bactéria *Bacillus thuringiensis* (Bt) com um gene extraído de outro microrganismo, *Agrobacterium* sp., que confere maior tolerância ao herbicida glifosato. Genes da bactéria Bt são empregados em processos de transgenia de diversas plantas visando ao controle biológico de pragas há mais de duas décadas.

Batizada de BtRR, a tecnologia foi desenvolvida com apoio do programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe) da FAPESP, da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii) e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que está realizando testes em seus campos experimentais de Brasília. O próximo passo é encontrar parceiros comerciais interessados no licenciamento da tecnologia. A intenção da startup é lançar a primeira variedade no mercado até o plantio da safra 2022/23. "Esperamos ter 20% da área plantada do Brasil com nossas canas transgênicas até 2030", estima o engenheiro-agrônomo Paulo Cezar de Lucca, idealizador do projeto e da empresa, criada em 2015.

A cana transgênica da startup, abrigada na Incubadora de Empresas de Base Tecnológica (Incamp) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), não é a primeira do país. O pioneirismo coube à variedade CTC20BT, nascida nos laboratórios do Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), entidade mantida por produtores e empresas do setor sucroenergético em Piracicaba (SP). A CTC20BT foi aprovada em 2017 pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), instituição que avalia organismos geneticamente modificados (OGM). No ano seguinte, o CTC teve a segunda variedade transgênica aprovada: CTC9001BT. Essas duas variedades também empregam um gene da bactéria Bt, cuja finalidade é expressar uma proteína do grupo Cry, de ação bioinseticida. Ao serem ingeridas pela praga, as proteínas ligam-se a receptores do intestino do inseto, causando danos no sistema digestivo que são fatais.

As novas variedades da PangeiaBiotech dão um passo adiante na evolução tecnológica da cana ao utilizar duas proteínas Cry diferentes. "A dupla transgenia já existia em culturas como as do milho e da soja. Estamos agora trazendo para a cana", esclarece de Lucca. Para o agrônomo Hugo Molinari, pesquisador da Embrapa Agroenergia e participante do projeto, o emprego de duas proteínas com propriedades inseticidas proporciona maior durabilidade à tecnologia, reduzindo o risco de evolução de resistência.

Além da dupla transgenia, as variedades desenvolvidas pela startup paulista incorporam o gene cp4-epsps da *Agrobacterium* sp., tolerante ao herbicida glifosato. A bactéria é encontrada naturalmente no solo. "A resistência ao glifosato é inovadora na cultura de cana. O agricultor passará a usar menos defensivo na produção. Não há no mercado cana resistente simultaneamente à broca-da-cana e ao herbicida glifosato", destaca de Lucca.

Ele explica que atualmente o produtor precisa combater as plantas daninhas fazendo aplicações de herbicida entre as linhas de cana, com muito cuidado, pois o produto pode danificar a lavoura. Nesse trabalho, utilizam-se tratores, numa

LEO RAMOS CHAVES

operação demorada e cara, sobretudo devido ao custo do óleo diesel. “Se a cana for resistente ao herbicida, o produtor pode fazer pulverização aérea, economizando combustível”, diz o criador da PangeiaBiotech. Também há economia de defensivos, afirma Molinari.

Outra inovação em desenvolvimento da PangeiaBiotech é a produção de cana transgênica que, além da resistência à broca e ao glifosato, será resistente ao besouro *Sphenophorus levis*, conhecido como bicudo. “Com a mecanização, a cana passou a ser colhida crua – e não mais por meio da queima do canavial –, o que aumentou a incidência de pragas, entre elas *Sphenophorus* e a cigarrinha. Elas morriam quando se queimava a plantação; agora se alojam na palhada e se multiplicam”, explica Molinari. Segundo o pesquisador, os prejuízos causados pelo bicudo são estimados em R$ 2 bilhões por ano no Brasil e ainda não há controle químico ou biológico de grande eficiência.

Quando tiver colocado as variedades BtRR no mercado, a PangeiaBiotech terá consolidado uma mudança em seu modelo de negócio. Segundo de Lucca, o propósito inicial da empresa era oferecer serviços de transformação genética de plantas, dentro do conceito norte-americano de Plant Transformation Facility, que ainda não existia no Brasil. “Esse projeto se concretizou. Já atendemos cerca de 25 centros de pesquisa no Brasil. Eles enviam o gene de interesse e devolvemos as plantas modificadas quatro meses depois. Dessa forma, o pesquisador pode focar na descoberta de novos genes e ver a resposta de sua teoria em pouco tempo”, conta de Lucca. Além da cana, a startup realiza transformação genética de tabaco, tomate e milho.

Em 2017, da relação da empresa com a Embrapa Agroenergia, na época um de seus clientes, nasceu o projeto de cana com dupla transgenia e uma mudança no plano de negócio. “A parceria com a Embrapa nos permitiu dar um grande salto. Agora, a ideia é produzir nossas próprias variedades”, planeja de Lucca. O empresário pretende continuar a prestação de serviços.

Entre os clientes, estão o Centro de Biologia Molecular e Engenharia Genética (CBMEG) da Unicamp, o Centro de Cana do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) e a Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético (Ridesa), que reúne 10 universidades federais. Segundo Monalisa Sampaio Carneiro, professora do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), que integra a rede, a Ridesa é responsável pelo desenvolvimento de mais da metade das variedades cultivadas no país, que são obtidas por técnicas de melhoramento genético, ou seja, pelo cruzamento de variedades de plantas. Agora, a Ridesa recorre aos serviços de transformação da PangeiaBiotech para a obtenção de versões transgênicas de suas variedades. “Recebendo a planta já transformada geneticamente pela PangeiaBiotech, pesquisadores e empresas que trabalham com melhoramento de cana podem economizar até dois anos em suas pesquisas”, afirma a pesquisadora.

José Antônio Bressiani, engenheiro-agrônomo e diretor agrícola da empresa de biotecnologia GranBio, também contou com os serviços da PangeiaBiotech para o desenvolvimento de uma variedade de cana-energia transgênica, atualmente em testes de campo. Mais rústica e com maior teor de fibras, a cana-energia é utilizada para a produção de etanol de segunda geração, obtido da palha e do bagaço. As variedades comercializadas foram criadas por meio de melhoramento genético. Agora, a empresa planeja

A tolerância ao glifosato é inovadora na cultura de cana. O agricultor poderá usar menos defensivo na produção

Dois momentos do processo de transgenia: cultura *in vitro* de calos embriogênicos, o tecido-alvo para transformação genética (*à esq.*), e a planta alterada em estágio inicial de crescimento

Canavial em Ipeúna, município do interior paulista

FOTOS LEO RAMOS CHAVES

lançar uma cana-energia transgênica, com resistência à broca e a herbicida – o projeto conta, igualmente, com a participação da PangeiaBiotech. Paralelamente, desenvolve outra variedade de cana-energia transgênica, com genes para resistência à seca e para aumento de biomassa, pesquisa apoiada pela FAPESP.

Para o engenheiro-agrônomo Gonçalo Amarante Guimarães Pereira, do Instituto de Biologia (IB) da Unicamp, startups como a PangeiaBiotech podem ter um papel-chave no desenvolvimento do setor sucroenergético brasileiro, com foco no mercado mundial de biocombustíveis. "Pequenas e ágeis, as startups têm grande capacidade de inovar", destaca.

Coordenador do Laboratório de Genômica e Expressão da Unicamp desde sua criação, em 1997, e cientista-chefe da GranBio entre 2012 e 2016, Pereira observa que, nos últimos anos, o melhoramento genético da cana não tem garantido os saltos de produtividade observados em outras culturas, como milho, soja e trigo, após o desenvolvimento de variedades transgênicas. "Existe um limite para o melhoramento genético tradicional", explica o pesquisador. "Uma nova planta demora cerca de 10 anos para ser produzida, enquanto uma nova variante de um microrganismo capaz de atacá-la pode surgir em dias." Com a transgenia, afirma Pereira, é possível desenvolver variedades resistentes – e, portanto, mais produtivas – a novas doenças em menor tempo quando comparado ao trabalho de melhoramento genético convencional.

Embora existam centenas de variedades de cana criadas conforme as diferentes condições de clima e solo – das quais cerca de 20 dominam o mercado –, a produtividade tem se mantido mais ou menos estável nos últimos anos. A PangeiaBiotech espera contribuir para a mudança desse cenário um quarto de século depois do surgimento das primeiras variedades Bt nas lavouras de milho e algodão norte-americanas.

Há uma explicação comercial e outra científica para esse atraso, na opinião dos pesquisadores. Molinari, da Embrapa Agroenergia, diz que a cultura de cana-de-açúcar, embora importante para nossa matriz energética, não representa um mercado grande o suficiente para interessar multinacionais a investir em pesquisa. "A cultura de cana não é global; seu plantio é restrito aos trópicos. Diante do mercado gigante da soja ou trigo, ela é pequena."

A justificativa científica deriva da própria complexidade do objeto de estudo. "O genoma da cana é muito mais complexo e extenso do que o de outras plantas", destaca o biólogo Michael dos Santos Brito, do Instituto de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Não por acaso, foi apenas no final de 2019 que se concluiu o sequenciamento mais completo do genoma da planta: 373.869 genes mapeados, correspondendo a 99,1% do total (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 286*).

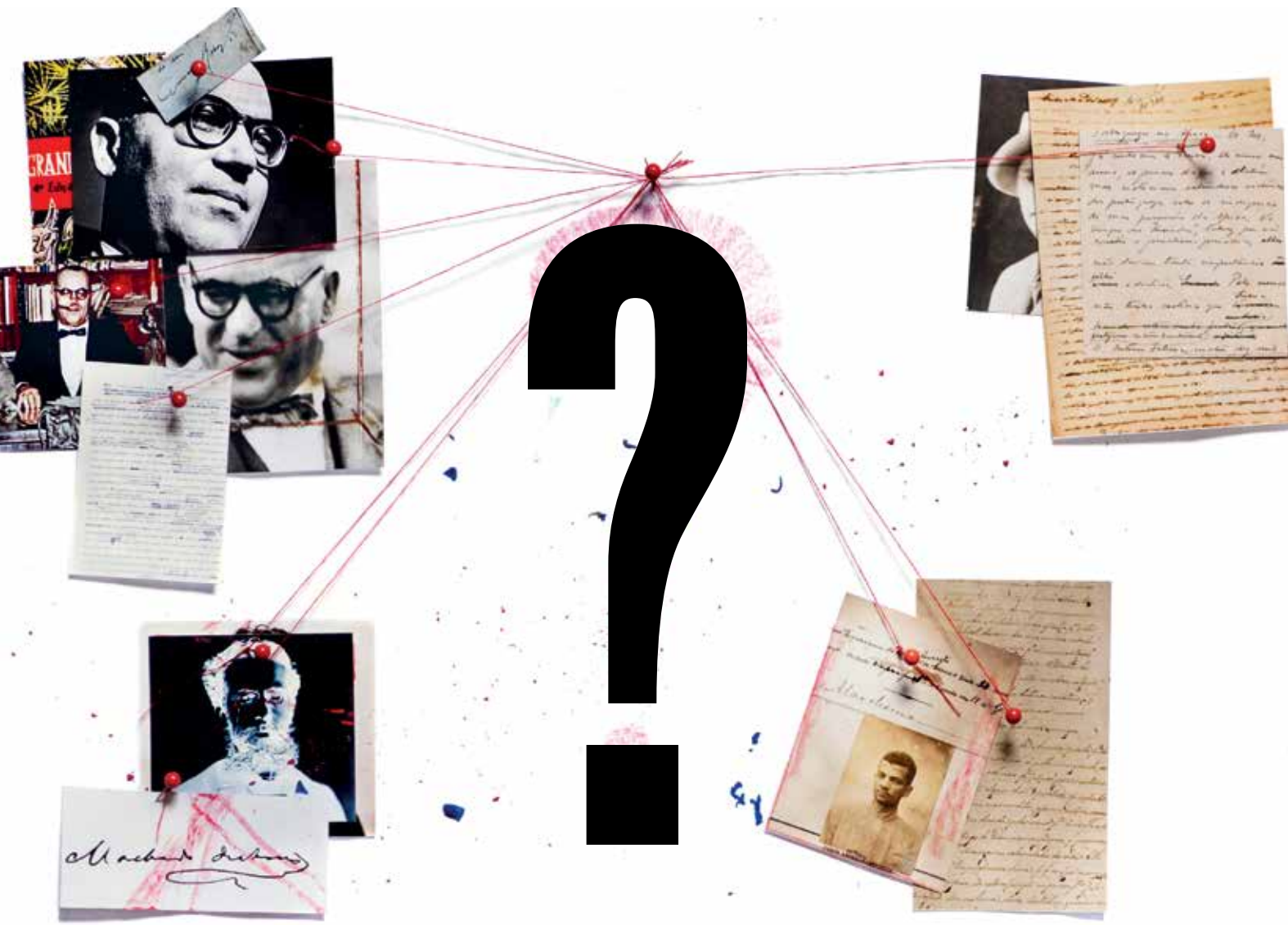
O sequenciamento foi resultado do Programa FAPESP de Pesquisa em Bioenergia (Bioen), lançado em 2008 para estimular a produção de bioenergia no Brasil. É também no âmbito do Bioen que Brito desenvolve um projeto para identificar e caracterizar novos promotores de cana, sequências do DNA responsáveis por regular a expressão do gene. Com esse projeto, ele pretende criar um banco de dados que possa ser útil a pesquisas posteriores. "A cana-de-açúcar não é uma planta simples; são necessários muitos recursos para sua pesquisa. Precisamos aproveitar o *know-how* que desenvolvemos até agora e que nos coloca à frente do mundo inteiro", sentencia. ■

Os projetos apoiados pela FAPESP mencionados nesta reportagem estão listados na versão on-line.

NO TERRENO DAS POSSIBILIDADES

Complexo, processo de identificar autoria de textos desafia pesquisadores

Ana Paula Orlandi



Mais de 100 anos após sua morte, Joaquim Maria Machado de Assis (1839-1908) continua a despertar atenção na cena literária brasileira. Basta ver a repercussão do artigo *M´achado biógrafo: Da investigação de uma revista a um texto inédito*, publicado por Cristiane Garcia Teixeira na revista acadêmica *ArtCultura*, da Universidade Federal de Uberlândia, recentemente. No texto, a historiadora catarinense indica que um esboço biográfico sobre dom Pedro II (1825-1891), divulgado de forma anônima na edição de 6 de novembro de 1859 em *O espelho: Revista Semanal de Literatura, Modas, Indústria e Artes*, pode ter sido escrito por Machado de Assis aos 20 anos de idade.

O esboço foi encontrado por Teixeira durante pesquisa para sua dissertação de mestrado, defendida na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em 2016. "A primeira coisa que me chamou a atenção foi a localização da biografia na revista", conta a pesquisadora, que atualmente é doutoranda no Programa de Pós-graduação em História na mesma instituição. "O texto de cinco colunas estava na primeira página, no lugar e formato que costumava ser ocupado por alguns romances ou, então, por artigos do próprio Machado, principal colaborador da revista."

Outros elementos ajudaram Teixeira a aventar a possibilidade de que o texto pudesse ter sido escrito pelo futuro autor de clássicos como *Dom Casmurro* (Editora Garnier, 1899) e *Memórias póstumas de Brás Cubas* (Editora Tipografia Nacional, 1881). De acordo com a pesquisadora, no número 6 do mesmo periódico, datado de 9 de outubro, uma nota anônima informou: "Brevemente encetaremos a publicação de uma Galeria dramática – biographias e um retrato correspondente. O photographo é o Sr. Gaspar Guimarães, e o biographo é o Sr. Machado de Assis". Garcia também identificou características machadianas como o uso de primeira pessoa, recurso comum em outros textos escritos pelo autor na época, segundo a pesquisadora. "O negaceio, muito característico de Machado, é outro elemento que aparece no texto. Logo no início, o autor daquele esboço avisa que não iria falar sobre política para, em seguida, fazer exatamente o contrário", observa. "Mas digo que tudo são possibilidades porque o texto não é assinado."

Hélio de Seixas Guimarães, professor de literatura brasileira da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP), não observa tantas semelhanças. "É plausível que Machado escrevesse sobre o imperador, pois o admirava e na própria década de 1860 dedicou poemas a dom Pedro II e à família imperial", diz o especialista. "Em minha opinião, o ponto mais convincente em favor da autoria encontra-se no início do esboço biográfico: é a separação feita pelo autor anônimo dos papéis do cronista e do historiador, o que caberia a cada um deles dizer. Esse é um tema que Machado de fato abordou em outros momentos de sua trajetória como escritor." Entretanto, Guimarães acha difícil identificar no esboço biográfico algo que lembre um estilo machadiano. "O texto termina de forma abrupta, não tem um fecho, e Machado costumava ser caprichoso ao finalizar seus escritos, sempre deixava algo para reverberar no leitor. Tampouco percebo negaceio no esboço biográfico", observa o pesquisador. "A meu ver, o texto é relatorial, laudatório, talvez redigido para conquistar a simpatia do imperador e apoio financeiro para o periódico, como era comum na época. Mas não é possível descartar a possibilidade de o texto ter sido escrito por Machado."

Não é de hoje que a atribuição de autoria a textos literários atiça a curiosidade de pesquisadores. "Há muita incerteza em torno de alguns escritos de Machado de Assis e até hoje não sabemos com exatidão quantos contos ele escreveu, além dos 200 de autoria comprovada", aponta Guimarães. "Em geral, são contos de início de carreira, publicados na imprensa de forma anônima ou então com iniciais ou pseudônimos atribuídos a Machado, alguns sem comprovação. Até mesmo Carlos Drummond de Andrade [1902-1987] se aventurou a identificar os pseudônimos Camillo da Anunciação, que assina o conto "A vida eterna", e Marco Aurélio, do conto "Possível e impossível", como sendo de Machado de Assis."

Fernando Borsato dos Santos, orientado por Guimarães, investiga em seu mestrado o conjunto de pseudônimos e abreviaturas utilizados por Machado de Assis ao longo de sua trajetória na imprensa e o modo como eles se comportam ao longo da obra e nos diferentes gêneros. "Ele está trabalhando com 83 assinaturas diferentes, das quais 53 são pseudônimos e o restante corresponde às várias iniciais que Machado empregou para assinar seus textos, como M. A., M-as e J. M.", conta. Tal incerteza de autoria provoca controvérsia entre os estudiosos machadianos. Um desses casos, ainda de acordo com Guimarães, é o conto "Felicidade pelo casamento", publicado no *Jornal das Famílias*, em 1866. Primeiro, a obra foi atribuída a Machado de Assis pelo biógrafo Raimundo Magalhães Júnior (1907-1981). Depois foi contestada por outro biógrafo do "Bruxo do Cosme Velho", Jean-Michel Massa (1930-2012), e, mais recentemente, em 2015, a atribuição voltou a ser defendida pelo pesquisador Mauro Rosso.

FOTOS E ILUSTRAÇÕES LÉO RAMOS CHAVES

A profusão de pseudônimos, abreviaturas e textos anônimos era praxe em periódicos do século XIX, informa Tania Regina de Luca, do Departamento de História da Universidade Estadual Paulista (Unesp), *campus* de Assis. "Em geral havia poucos colaboradores nesses periódicos e muitos deles variavam a assinatura por meio de pseudônimos ou iniciais para sugerir ao leitor que a redação era maior. Além disso, esses colaboradores, que tanto poderiam ser autores já renomados ou aspirantes a literatos, escreviam para vários periódicos e viam aquele trabalho jornalístico como um complemento de renda, num momento em que a profissionalização do escritor dava seus primeiros passos", observa a autora do livro *A ilustração (1884-1892) – Circulação de textos e imagens entre Paris, Lisboa e Rio de Janeiro* (Editora Unesp, 2018). "Tampouco estava estabelecida a noção de direito autoral, tema que começou a ser discutido, em âmbito internacional, no final do século XIX, a partir da Convenção de Berna, em 1886. Assim, muitos textos nem eram assinados."

Joaquim Marçal Ferreira de Andrade, coordenador da Biblioteca Nacional Digital, concorda. "Se até os anos 1980 os grandes jornais brasileiros não se sentiam na obrigação de publicar uma foto com o crédito do fotógrafo, imagine como era a situação no século XIX. O resultado é que hoje os pesquisadores se deparam o tempo todo com dúvidas de autoria nos periódicos, seja em relação a texto ou imagem", aponta o autor do livro *História da fotorreportagem no Brasil: A fotografia na imprensa do Rio de Janeiro de 1839 a 1900* (Editora Campus/Elsevier, 2004). "O trabalho de atribuir autoria é uma aventura que demanda muito conhecimento, pesquisa, perspicácia e perseverança. É um trabalho de detetive."

Foi investigando em periódicos do século XIX, na Biblioteca Nacional, que o pesquisador independente Felipe Pereira Rissato descobriu o primeiro pseudônimo usado pelo escritor e jornalista Euclides da Cunha (1866-1909). "Antes pensava-se que Euclides havia estreado na imprensa em 1884, nas páginas do jornal *O democrata*, mas sob a alcunha de Ícaro ele assinou textos nos jornais *Evolucionista* e *Espectador*, em 1883, aos 17 anos de idade", afirma Rissato, que divide a autoria do achado com o parceiro de pesquisa, o euclidianista Leopoldo Bernucci, professor da Universidade da Califórnia em Davis, nos Estados Unidos. Outra das descobertas de Rissato é um texto anônimo, publicado na segunda edição da *Revista Luso-Brasileira*, em 1860, com o título "Lembranças de minha mãe", que ele credita a Machado de Assis. "Recentemente descobri textos assinados com as iniciais M. A., mas estou investigando para saber se são mesmo de Machado de Assis ou de Moreira de Azevedo, seu colega em muitos daqueles periódicos."

Em se tratando de pseudônimo, Sílvia Maria Azevedo, professora da Faculdade de Ciências e Letras da Unesp, *campus* de Assis, não tem dúvida: Machado de Assis é o autor das cerca de 300 crônicas escritas sob a alcunha de Dr. Semana e publicadas na revista *Semana Ilustrada*, especializada em charges, caricaturas e sátiras políticas. "Ele assumiu a coluna em 1869, quando esta passou a se chamar *Badaladas*, e lá permaneceu até 1876, quando a revista fechou as portas", defende Azevedo, que lançou no ano passado o livro *Badaladas – Dr. Semana* (Nankin Editorial), em que reúne em dois tomos uma série de notas de rodapé, índices onomásticos e tabelas com marcas textuais para comprovar a pena machadiana.

A autoria das crônicas sempre foi alvo de controvérsia entre os estudiosos. "José Galante de Sousa, autor de obra sobre a bibliografia de Machado, publicada na década de 1950, apontou que o pseudônimo havia sido utilizado por vários colaboradores da revista e que só seria possível atribuir sua autoria após um exame minucioso desse material", conta Azevedo. Foi o que a estudiosa fez. "Acho que nós, pesquisadores, precisamos questionar fontes e assumir desafios. Isso enriquece o debate. Mas só me aventurei a isso porque estudo Machado desde a década de 1980."

O livro é fruto de pesquisa iniciada em 2012. Ao longo de três anos, Azevedo analisou cada uma das crônicas. "Considerei marcas internas, que dizem respeito a aspectos do texto, ao modo de escrever, bem como marcas externas, a exemplo de citações presentes em outras obras de Machado escritas em momentos diversos, como crítica teatral e romances", explica. Por fim, o estudo também mereceu leitura crítica do machadiano Valentim Facioli, professor aposentado de literatura brasileira da USP e proprietário da Nankin Editorial, que publicou a obra. "Atribuir autoria é um processo trabalhoso e delicado, que demanda muitos cuidados", conclui Azevedo.

Para a historiadora Denise de Almeida Silva, supervisora do Serviço de Arquivo do Instituto de Estudos Brasileiros (IEB) da USP, trata-se de uma análise multidisciplinar. "Eu buscaria atribuir autoria de um documento consultando inclusive especialistas de áreas como filologia, paleografia e diplomática, além de estudiosos de determinado assunto ou personalidade", pontua. "É também preciso levar em conta a relação que esse documento estabelece com outros documentos do arquivo."

Estão sob a guarda do IEB acervos de escritores, artistas e intelectuais, como João Guimarães Rosa (1908-1967). Ao investigar o arquivo literário do autor de *Grande sertão: Veredas* (Livraria José Olympio Editora, 1956) durante pesquisa de doutorado, defendido em 2013, na FFLCH-USP, Mônica Gama se deparou com "pequenos manuscritos enigmáticos, parecidos com poemas em prosa" que revelaram ser as orelhas da terceira edição da série de novelas *Corpo de baile* (Livraria José Olympio Editora, 1956). "Logo após a morte de Guimarães, no final da década de 1960, a José Olympio Editora, que lançava as obras do autor, publicou um livro em homenagem a ele [*Em memória de Guimarães Rosa*, 1968], em que informava que o próprio Guimarães escrevia as orelhas de seus livros. Mas não havia comprovação de que isso de fato havia ocorrido", lembra Gama, hoje professora do curso de letras da Universidade Federal de Ouro Preto (Ufop).

A partir dessa pista, Gama vasculhou não apenas o arquivo do IEB como também acervos da Fundação Casa de Rui Barbosa e da Biblioteca Nacional, ambas no Rio de Janeiro. "Por meio desses manuscritos descobri que as orelhas de todos os livros de Guimarães, que eram anônimas, haviam, de fato, sido escritas por ele", diz. "É interessante perceber que no início ele cria uma autoimagem de autor que contava tudo por meio da memória, porque era um homem sertanejo, algo muito apropriado para atrair os leitores que gostavam da prosa regionalista em voga na época, mas paulatinamente vai desenvolvendo textos extremamente poéticos para apresentar suas obras."

Saulo Cunha de Serpa Brandão, professor aposentado do Programa de Pós-graduação em Letras da Universidade Federal do Piauí (UFPI), considera que o Brasil está atrasado na busca por metodologias de atribuição de autoria. "A estilometria com auxílio de programas de computador é uma maneira de detectar por meio de softwares o padrão de escrita de uma pessoa. É possível ver quantas vezes uma mesma palavra é repetida ou se o autor usa com maior frequência 'outrossim' do que 'mais', por exemplo", explica Brandão, que utiliza o método desde 2003. "Entretanto, os softwares não são de fácil utilização e interpretação. O pesquisador precisa estar disposto a lidar com matemática e estatística, coisa que nem sempre acontece na área das humanidades. O ideal seria contar com uma equipe multidisciplinar."

A máquina traz outras limitações, como atestou Brandão em uma de suas pesquisas. Desde 2003 ele investiga o documento *Cartas chilenas*, cuja autoria é atribuída ao poeta Tomás Antônio Gonzaga (1744-1810). "Trata-se de um texto pequeno, que não chega a 30 mil palavras. Esses softwares são indicados para análise de obras mais volumosas, como é o caso da produção de William Shakespeare [1564-1616], com mais de 900 mil palavras. Isso porque é na variedade que se estabelece um padrão", observa. "Mas a máquina não trabalha sozinha: por trás dela é preciso ter um pesquisador, pensando estratégias para saber como cercar um autor e tentar descobrir traços que marquem a escrita dele. No documento em análise, a ideia é checar se outros poetas contemporâneos que viviam em Vila Rica ou nos arredores possam ter participado da elaboração do texto."

Mônica Gama reflete sobre a possibilidade de uma máquina desse tipo ter contribuído para sua pesquisa de doutorado. "No meu caso não adiantava buscar marcas de estilo porque os textos das orelhas dos livros de Guimarães Rosa eram completamente diferentes do que se conhece como escrita roseana." Na investigação, Gama utilizou a crítica genética, metodologia surgida na França nos anos 1960, e introduzida no Brasil na década de 1980, que busca mapear os meandros da

criação através de rastros ou marcas deixadas por artistas durante o processo criativo. "O objetivo da crítica genética não é comprovar autoria de um documento, mas como mergulhamos de forma profunda em arquivos e nos tornamos aptos a avaliar a probabilidade de uma autoria."

De qualquer forma, a tecnologia vem sendo utilizada nos trabalhos da edição nacional dos escritos de Antonio Gramsci (1891-1937), projeto iniciado em 2007 sob responsabilidade da Fundação Instituto Gramsci, da Itália. O objetivo é tentar estabelecer a versão definitiva de todos os escritos do pensador marxista. Um dos grandes desafios está em certificar a autoria dos textos jornalísticos atribuídos ao italiano, publicados nas décadas de 1910 e 1920, em sua maioria de forma anônima. "Trata-se de uma parte muito importante da produção gramsciana e dúvidas acerca de sua autoria vêm acalentando há décadas o debate entre estudiosos mundo afora", conta o cientista político Alvaro Bianchi, diretor do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas (IFCH-Unicamp). O trabalho de reedição é cercado por um aparato filológico, que inclui o uso de um software. "A filologia fornece importantes ferramentas para atribuição de autoria de textos, mas infelizmente é pouco conhecida no Brasil", observa Bianchi, que dirigiu o Arquivo Edgard Leuenroth, da mesma universidade, entre 2009 e 2017.

Marcelo Módolo, professor de filologia e língua portuguesa da FFLCH-USP, concorda. "É um equívoco achar que a filologia está unicamente associada a estudos linguísticos e literários do período clássico e medieval, concepção ainda recorrente no Brasil, inclusive dentro da academia", diz. Segundo o estudioso, uma das atribuições do filólogo é o reconhecimento da autoria de textos, sejam eles manuscritos ou impressos, atuais ou antigos. "Tal tarefa requer, entre outros procedimentos, a análise comparativa acurada do vocabulário e da sintaxe do trabalho sem autoria comprovada com outras obras identificadas do autor. Essa metodologia poderia ser muito bem empregada no suposto texto machadiano recém-descoberto, por exemplo, mas nunca podemos perder de vista que a atribuição de autoria habita o terreno das possibilidades e não das certezas", conclui. ■

ILUSTRAÇÕES SILVANA MENDES

PROTAGONISMO RESTAURADO

Pesquisas trazem à luz trajetória de romancista negra, pioneira na literatura antiescravista

Christina Queiroz

A partir do desenvolvimento de pesquisas acadêmicas iniciadas há duas décadas e que ganharam força nos últimos cinco anos, a historiografia literária passou a reconhecer a maranhense Maria Firmina dos Reis (1822-1917) como fundadora da literatura negra e do romance antiescravista no Brasil. Se no começo dos anos 2000 eram escassos os estudos que se debruçavam sobre a obra da autora, hoje ela é considerada marco fundamental nas análises da produção de intelectuais negros. Permanecem, no entanto, lacunas a serem investigadas. Entre elas, a origem paterna da escritora e o paradeiro dos manuscritos de seu romance *Úrsula*, editado em 1857 e considerado um dos primeiros livros publicados por uma mulher no país.

Reis colaborou com diversos jornais maranhenses durante mais de meio século, publicando poesias, crônicas e contos, entre eles *Gupeva* (1861) e *A escrava* (1887). "Ela foi a mulher com presença mais intensa na imprensa maranhense durante todo o século XIX", informa Algemira de Macedo Mendes, professora do Departamento de Letras da Universidade Estadual do Piauí (Uespi). Mesmo assim, sua trajetória literária acabou sendo esquecida, quadro que começou a ser revertido apenas na década de 1970, mais de 50 anos depois de sua morte. Na ocasião, o historiador e bibliógrafo paraibano Horácio de Almeida (1896-1983) identificou em um sebo carioca uma edição de *Úrsula*, mostrando-a ao poeta e jornalista José Nascimento Morais Filho (1922- 2009), de quem era amigo. Na mesma época, durante pesquisa realizada em arquivos públicos, Morais Filho se deparou com o nome da escritora em textos editados em revistas e periódicos. Os dois pesquisadores acabaram descobrindo que o livro *Úrsula*, escrito sob o pseudônimo de "uma maranhense", era de autoria de Reis.

Para conhecê-la melhor, Morais Filho decidiu fazer um levantamento abrangente. "Após essa descoberta, ele publicou anúncios em jornais solicitando aos leitores que lhe enviassem informações sobre trabalhos elaborados pela escritora", conta Mendes, que defendeu tese de doutorado sobre Reis na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), em 2006. Em 1975, Morais Filho editou a biografia *Maria Firmina: Fragmentos de uma vida*, publicada pela editora COCSN. Também na década de 1970, Almeida preparou uma nova edição de *Úrsula*, por solicitação do governo do Maranhão. Dessa forma, Morais Filho e Almeida deram início ao processo de resgate da vida e obra de Reis, que segue em desenvolvimento.

De acordo com Mendes, até o início dos anos 2000 os poucos estudos sobre Reis envolviam apenas instituições do Maranhão. Foi a partir do interesse de pesquisadores de São Paulo e do Rio de Janeiro que sua produção começou a ganhar terreno em universidades de todo o país. Um dos eventos que colaboraram para a disseminação de sua obra foi a promulgação, em 2003, da Lei Federal nº 10.639, tornando obrigatório o ensino da história e da cultura afrobrasileiras e africanas em escolas de todo o país, a partir do ensino fundamental. "A legislação provocou uma grande circulação da obra de escritores afrodescendentes entre todos os públicos", justifica, lembrando que o processo de resgate também foi favorecido pelo crescente interesse de pesquisadores em investigar narrativas de populações historicamente oprimidas, além da ascensão dos estudos de gênero.

Danglei de Castro Pereira, professor de literatura brasileira na Universidade de Brasília (UnB), concorda com Mendes ao afirmar que a legislação despertou o interesse por autores negros, contribuindo para a revitalização da obra de Reis e também para a leitura de autores célebres, como Machado de Assis (1839-1908) e Lima Barreto (1881-1922). Entre 2017 e 2018, *Úrsula* ganhou 13 novas edições, totalizando 23 atualmente. Além disso, instituições como a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e a PUC-RS incluíram a obra no rol de textos obrigatórios de seus concursos vestibulares. Anteriores às recentes descobertas que evidenciam seu protagonismo, os manuais de maior circulação em cursos universitários, como *História concisa da literatura brasileira* (1970), de Alfredo Bosi, e *Formação da literatura brasileira* (1959), do crítico Antonio Candido (1918-2017), no entanto, não fazem jus ao protagonismo da escritora.

Na esteira desse processo, Calila das Mercês, que em seu doutorado em literatura na Universidade de Brasília (UnB) mapeia autoras negras contemporâneas, lembra que em 2017 a Secretaria de Cultura do Distrito Federal criou o Selo Maria Firmina dos Reis, com o objetivo de valorizar a produção literária de afrodescendentes e ampliar a disponibilidade de livros de autores negros em bibliotecas públicas. "O resgate de Reis integra um conjunto de forças que têm buscado compreender a história do negro no país, em sintonia com o pensamento de intelectuais, como a escritora Conceição Evaristo, que circulam entre a academia e o movimento negro", analisa Mercês. Em 2018, a Edições Câmara, da Câmara dos Deputados, publicou as obras completas de Reis.

ROMANCE PIONEIRO

Úrsula se passa em meados do século XIX e relata a história de Tancredo e Úrsula, que, apaixonados, enfrentam adversidades para conseguir concretizar sua relação. Os protagonistas são brancos. Cabe aos personagens negros fazer uma abordagem crítica à escravidão e à estrutura patriarcal da sociedade. "Único romance conhecido de Reis, o livro passou a ser considerado o primeiro na história literária brasileira a se posicionar abertamente contra o regime escravocrata, antecedendo em mais de 10 anos obras que até poucos anos atrás eram tidas como pioneiras, como *O navio negreiro* [1870], do baiano Castro Alves [1847-1871], e *A escrava Isaura* [1875], do mineiro Bernardo Guimarães [1825-1884]", observa Mendes, da Uespi.

Pereira, da UnB, explica que o livro está situado na tradição romântica brasileira, marcada pela valorização do nacionalismo, caráter sentimental e subjetividade. "Reis foi uma das primeiras autoras a dar voz a personagens periféricos, na mesma medida em que seu trabalho está ancorado no Romantismo, por causa da perspectiva burguesa de mundo que apresenta. Nesse sentido, *Úrsula* reproduz as convenções sociais de seu tempo, mas também aborda elementos ligados à marginalidade dos negros, que são retratados como sujeitos e não objetos da narrativa", avalia o pesquisador.

Na tese de doutorado "Corpo de romances de autoras negras brasileiras (1859-2006): Posse da história e colonialidade nacional confrontada", agraciada em 2020 com o Prêmio Capes de Tese na área de Linguística e Literatura, Fernanda Rodrigues de Miranda propõe uma leitura de Reis como autora de fundação. "Ou seja, a partir dela é possível identificar a formação de um repertório de romances de autoras negras brasileiras", afirma Miranda, que defendeu sua tese na USP. Em sua avaliação, Reis tinha uma posição política à frente de seu tempo, algo que se evidencia no caráter realista das falas de Suzana, uma das personagens negras de *Úrsula*. Em uma dessas passagens, ao ouvir de Túlio, outro personagem negro, que conseguiu sua alforria, Suzana questiona-o a respeito daqueles que seguiam escravizados. "A autora faz uma reflexão sobre a necessidade de se pensar o momento posterior à Abolição, chamando a atenção para o fato de que não basta extinguir a escravidão, também é preciso mudar a ordem hierárquica da sociedade, em uma discussão que permanece atual", analisa Miranda. "Os personagens negros estão localizados no interior do conflito dos brancos, mas os papéis que eles desempenham são responsáveis pela força que o romance carrega", sustenta, ao defender que Reis produziu um imaginário que em muito contribuiu para a compreensão da realidade nacional. Em sua tese, ao propor um *corpus* literário formado por autoras negras desde o século XIX, Miranda procurou evidenciar essa produção nacional, submetida a um processo de apagamento no decorrer da história.

Meu filho, acho bom que não te vás.
Que te adianta trocares um cativeiro por outro!
E sabes tu se aí o encontrarás melhor?
Olha, chamar-te-ão, talvez, ingrato, e eu não terei uma palavra para defender-te.

Trecho do livro *Úrsula*, editado em 1857

Vou deixar meus pátrios lares,
Alheio clima habitar.
Ver outros céus, outros mares,
Noutros campos divagar;
Outras brisas, outros ares,
Longe do meu respirar...

Trecho do poema "O proscrito", do livro *Cantos à beira-mar*, de 1871

Reis nasceu em São Luís do Maranhão em 1822. Aos 8 anos, órfã de mãe, mudou-se para a casa de uma tia na cidade de Guimarães, onde viveu até o final da vida. A família tinha boas condições econômicas e dedicou esforços para que a escritora pudesse estudar, algo inusitado para mulheres negras. "Não há comprovação de que ela tenha frequentado a escola. Provavelmente, foi educada em casa", pondera a historiadora Régia Agostinho da Silva, da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Em 1847, Reis foi aprovada em um concurso público para professora do curso primário, função que exerceu até se aposentar, em 1881. A biografia escrita por Nascimento de Morais Filho relata que quando Reis passou no concurso, a família quis que ela fosse transportada em um palanquim carregado por escravos para assinar os documentos de aprovação, algo que ela teria se recusado a fazer. "Essa informação foi levantada com base em relatos orais e pode não ter, de fato, acontecido. Independentemente disso, ela permanece no imaginário coletivo", comenta Silva.

Um ano antes de se aposentar, Reis fundou a primeira escola mista do Maranhão, voltada para meninas e meninos de baixa renda. Morreu aos 95 anos, deixando 11 filhos adotivos. Até 2018, de acordo com a biografia escrita por Morais Filho, acreditava-se que Reis havia nascido em 11 de outubro de 1825, filha de mãe portuguesa. Nesse ano, pesquisas realizadas em arquivos de cartórios e sacristias de São Luís permitiram constatar que a escritora nasceu em 11 de março de 1822 e era filha de uma escrava alforriada.

Apesar das descobertas dos últimos anos, ainda há muito o que pesquisar. Da vida da escritora seguem desconhecidos, por exemplo, a origem do pai de Reis, detalhes de sua formação escolar e se quando ela nasceu sua mãe já era alforriada. Outra lacuna diz respeito à sua aparência física. Não há fotos nem retratos a óleo conhecidos da autora. Até 2012, em uma parede da Câmara dos Vereadores de Guimarães, Reis era representada como uma mulher branca.

Além dos manuscritos de *Úrsula*, os pesquisadores não descartam a possibilidade de outros textos de sua autoria serem descobertos, considerando o extenso período em que Reis escreveu e publicou. Além de *Úrsula* e dos contos, foi localizado até agora o livro de poemas *Cantos à beira-mar* (1871). "Reis construiu em seu romance uma memória pioneira sobre a diáspora africana e o que sabemos sobre ela é apenas a ponta do iceberg. Muita coisa ainda surgirá", prevê Silva, da UFMA. Em 2012, ela defendeu sua tese de doutorado sobre Reis na USP. "Os contos da autora merecem mais atenção da academia. Além disso, a elaboração de uma nova biografia, que atualize o trabalho de Morais Filho e leve em conta as descobertas recentes, também se faz necessária." ■

Artigo científico

SILVA, R. A. e FERNANDEZ, R. A. Maria Firmina dos Reis: Intérprete do Brasil. **Letrônica**. v. 13, n. 1. p.1-12. abr. 2020.

Livro

MENDES, A. M. **A escrita de Maria Firmina dos Reis na literatura afrodescendente brasileira: Revistando o cânone**. Lisboa: Chiado Editora, 2016.

Persistências racistas da ascensão isolada

Silvia Aguião

À larga trajetória de estudos socioantropológicos que se dedicam aos processos de mobilidade social de negros e negras no Brasil, soma-se *Negros de prestígio e poder*, fruto do doutorado defendido por Ivo de Santana na Universidade Federal da Bahia, que investiga os percursos de ascensão de mulheres e homens negros em posições de prestígio na hierarquia do serviço público da cidade de Salvador.

As narrativas entrelaçadas foram levantadas entre 2005 e 2006, com homens e mulheres nascidos entre 1940 e 1950, que representam a primeira geração de suas famílias a alcançar certa mobilidade social. No livro, são discutidos os pormenores de aspectos relacionados às dinâmicas do núcleo familiar de origem, as relações estabelecidas nos ambientes domésticos e da vizinhança próxima. Acompanhamos como se conformam os projetos de investimento educacional como forma de conquistar a mobilidade socioeconômica e os novos vínculos constituídos ao longo desse percurso. A investigação ainda abarca as nuances de conformação de uma consciência racial, do envolvimento (ou não) dos sujeitos com o ativismo e a militância negra, da constituição de uma identidade negra e os enfrentamentos e estratégias individuais e coletivos implicados na produção da distinção e na manutenção do novo estatuto social alcançado.

À medida que a argumentação analítica é aprofundada entramos no centro mais precioso e delicado da pesquisa: as marcas subjetivas do processo de lidar com o racismo na experiência cotidiana da "ascensão isolada". Nota-se o orgulho com que os sujeitos avalizam suas trajetórias, as mudanças que lograram proporcionar para suas famílias e o fato de tornarem-se exemplo e modelo para novas gerações. No entanto, toda a economia de comportamentos práticos e morais envolvidos na produção da distinção social, que começa a ser exercitada ainda antes dos primeiros passos da mobilidade socioeconômica de fato, parecem ter consequências dolorosas e duradouras. Os diferenciais de gênero chamam a atenção nesse processo.

A inserção nas camadas mais altas exige o aprendizado e o exercício de códigos da cultura dominante. Concomitantemente, uma série de estratégias individuais precisa ser desenvolvida pelas pessoas negras para lidar com as expectativas e os estereótipos negativos que persistem como mediadores das relações sociais estabelecidas nessas camadas. Os trechos de depoimentos e entrevistas revelam a existência de mecanismos perversos e ainda mais escamoteados de preconceito e discriminação presentes nas dinâmicas de inserção bem-sucedidas, porém profundamente incômodas e desconfortáveis: é comum o sentimento de se estar constantemente "fora de lugar" associado a outras nuances que remetem a uma experiência solitária.

Há inúmeras referências ao tom confessional com que foram reveladas situações outrora silenciadas ou não totalmente compreendidas como racismo no momento em que ocorreram. O silenciamento é visto também como uma estratégia mais ou menos calculada de sobrevivência em situações em que se avalia que "demonstrar fraqueza" ou vulnerabilidade pode ter consequências piores do que o fato ocorrido em si. Assim, por vezes, é preferível evitar o conflito aberto, entendido como uma "ameaça" às carreiras, além de imprimir ao sujeito a condição de "discriminável" e outras formas de sanção social ocasionada pela exposição. A armadilha da experiência de "ascensão isolada", que parece marcar a geração dos sujeitos da pesquisa, reflete dinâmicas que tratam das habilidades adquiridas para lidar com preconceito e discriminação, variando segundo o contexto e a situação. De modo dramático, essas narrativas emulam ainda a percepção da experiência do racismo como uma questão individualizada, naturalizada e cercada de interditos, delegando aos sujeitos aprender a transitar e adaptar-se a cada circunstância.

A investigação cuidadosa de Santana se soma a um conjunto de estudos que aponta que o racismo vivido não se reduz à experiência de classe, como certo ideário ainda insiste em fazer crer. Trata-se de preconceitos raciais profundamente arraigados, distribuídos através de mecanismos naturalizados de hierarquização que tem como resultado a manutenção de uma estrutura desigual de distribuição de bens e direitos.

Silvia Aguião é antropóloga e pesquisadora associada do AFRO – Núcleo de Pesquisa e Formação em Raça, Gênero e Justiça Racial (AFRO/Cebrap) e do Centro Latino-americano em Sexualidade e Direitos Humanos (Clam-Uerj)

Negros de prestígio e poder: Ascensão social, estilos de vida e racismo na cidade de Salvador – Bahia
Ivo de Santana
Apeku
404 páginas
R$ 80,00

Raízes do ambientalismo

Exploração no período colonial e contracultura marcaram a trajetória dos estudos e a defesa do meio ambiente no Brasil

Bruno de Pierro

Se vivesse hoje, o naturalista e político José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838) provavelmente ficaria abalado com as enormes e constantes queimadas na Amazônia e no Pantanal. Dois séculos antes das imagens da vegetação em chamas e animais carbonizados que correm o mundo, o Patriarca da Independência já manifestava indignação contra a degradação ambiental inaugurada no Brasil Colônia, baseada no extrativismo predatório. "Destruir matos virgens, como até agora se tem praticado no Brasil, é extravagância insofrível, crime horrendo e grande insulto feito à natureza", escreveu em 1821, um ano antes de participar do movimento da Independência ao lado de dom Pedro I.

Embora não possa ser considerado um ambientalista no sentido moderno, José Bonifácio contribuiu para a introdução de temas ecológicos no país, embalados por uma preocupação ambiental que permanece atual. "Ele fazia parte de um grupo de intelectuais que, na virada do século XVIII para o XIX, passou a criticar a exploração descuidada dos recursos naturais", explica o historiador José Augusto Pádua, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), pesquisador do tema. José Bonifácio estudou leis e filosofia natural na Universidade de Coimbra.

"Ele teve contato direto com o processo de construção do conhecimento ilustrado sobre o que chamavam de 'sistema da natureza'. De volta ao Brasil, Bonifácio amadureceu a ideia de que o progresso econômico não poderia depender da destruição das florestas", conta Pádua. "Na época, começou-se a teorizar que a perda das florestas acabaria por prejudicar a produção rural, porque diminuiria as chuvas, degradaria os solos e, no limite, provocaria desertificação", ressalva o pesquisador. As preocupações que atravessa-

Floresta da Tijuca, no Rio, em 1885: reflorestamento ocorreu entre 1861 e 1874

MARC FERREZ / COLEÇÃO GILBERTO FERREZ / ACERVO INSTITUTO MOREIRA SALLES

vam José Bonifácio, portanto, referiam-se ao uso mais eficaz e racional da natureza para garantir o melhoramento da economia – uma ideia hoje associada ao conceito de desenvolvimento sustentável.

Os movimentos ativistas de preservação do meio ambiente surgiram na segunda metade do século XX. Mesmo assim, Bonifácio desempenhou um papel decisivo nos primórdios da consciência ambiental no Brasil, argumenta Pádua. "Seus escritos pautaram debates entre políticos, juristas e homens de ciência da época." Outros intelectuais deram continuidade à crítica ambiental. Abolicionistas como Joaquim Nabuco (1849-1910) e André Rebouças (1838-1898) defenderam que, enquanto vigorasse a escravidão, não seria possível estabelecer uma relação saudável entre indivíduos e o uso da terra no Brasil.

Algumas poucas tentativas de influenciar governos deram certo, como a restauração da Floresta da Tijuca, no Rio de Janeiro, entre 1861 e 1874. "Um grupo de intelectuais convenceu o governo de que o desflorestamento estava provocando secas na cidade", diz Pádua. Boa parte da região havia sido desmatada para a produção de café e carvão vegetal. O reflorestamento exigiu o plantio de 100 mil mudas de árvores de espécies nativas.

Foi no início do século XX que ganhou força a crença de que somente por meio do Estado se poderia garantir a conservação da natureza, como explica a historiadora Ingrid Fonseca Casazza, em artigo publicado em julho na revista *História, Ciência, Saúde – Manguinhos*. As mudanças mais significativas ocorreram na década de 1930, no início do primeiro governo de Getúlio Vargas (1882-1954), quando cientistas envolvidos com questões ambientais assumiram cargos na administração pública. "Eles atuaram na implementação de instrumentos legais para o manejo racional dos recursos naturais", escreve Casazza.

Ela destaca a atuação do botânico Paulo Campos Porto (1889-1968) como diretor do Instituto de Biologia Vegetal do Ministério da Agricultura, extinto em 1938. Para Casazza, Porto ajudou a consolidar uma política de gestão da natureza naquele período. Como secretário de Agricultura da Bahia, nos anos 1940, o botânico criou o Parque Monumento Nacional de Monte Pascoal, na região de Porto Seguro, com a missão de preservar fauna e flora locais.

1

A agenda ambiental saiu do nicho dos especialistas e ganhou mais visibilidade na sociedade na década de 1960. "Foi o momento em que o debate intelectual sobre conservação começou a se aproximar do movimento da contracultura", observa a historiadora e ambientalista Samyra Crespo, pesquisadora sênior do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). "A discussão deixou de ser focada na promoção do uso racional de recursos naturais, abrindo espaço para reflexões sobre como salvar a humanidade e o planeta", explica.

Um ponto de virada do ambientalismo daquele período foi o livro *Primavera silenciosa*, publicado em 1962 pela bióloga norte-americana Rachel Carson (1907-1964). "Trata-se de um clássico da literatura ambiental. Carson investigou e denunciou o uso de pesticidas e seu efeito sobre o ambiente e as pessoas", comenta Crespo. Jornais republicaram trechos do livro; houve repercussão no Congresso e o presidente dos Estados Unidos, John Kennedy (1917-1963), chegou a instituir uma comissão para estudar o assunto (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 202*).

No Brasil, a obra alcançou o ambiente acadêmico. Paulo Nogueira-Neto (1922-2019), professor emérito da Universidade de São Paulo (USP), pertenceu ao grupo de ambientalistas influenciados por Carson, lembra o sociólogo Pedro Roberto Jacobi, do Instituto de Energia e Ambiente da USP. "Nogueira-Neto foi

2

3

José Bonifácio (*no alto*), Nogueira-Neto (*acima*) e Chico Mendes (*à dir.*): em comum, a defesa da natureza brasileira

secretário especial do Meio Ambiente entre 1973 e 1985, destacando-se como um dos principais formuladores da legislação ambiental no país." A partir daí, diz Jacobi, a regulação da produção e do descarte de produtos químicos ficou mais rigorosa, com o objetivo de evitar contaminações e prevenir desastres.

Assim como em outros países, o ambientalismo no Brasil ganhou novo capítulo com a Conferência de Estocolmo, organizada em 1972 pela Organização das Nações Unidas (ONU). Foi a primeira grande reunião de chefes de Estado para discutir a questão ambiental. Ao mesmo tempo, grande parte do campo político não levava muito a sério o ativismo ecológico.

Prevalecia no Brasil a lógica desenvolvimentista da ditadura militar (1964-1985), que envolvia a construção de hidrelétricas e estradas em territórios indígenas. "A utopia era tornar o país altamente industrializado", afirma Jacobi. A entrada dos ambientalistas nesse campo de disputa política se deu pelo chamado ecodesenvolvimento, que buscava conciliar desenvolvimento econômico com preservação. O conceito foi desenvolvido pelo economista Ignacy Sachs, da Escola de Altos Estudos em Ciências Sociais, em Paris.

Polonês, Sachs veio para o Brasil aos 14 anos de idade. Formou-se em economia na Universidade Cândido Mendes, no Rio de Janeiro, e manteve relação estreita com o país, onde lecionou em universidades nos anos 1980. "O ambientalismo passou a considerar a possibilidade de modelos de desenvolvimento que levassem em consideração a vocação econômica de biomas brasileiros, como a Amazônia e o Cerrado, e as diferenças culturais entre povos", diz Crespo.

Paralelamente, distante dos centros urbanos e das universidades, ganhava força um ambientalismo mais popular, que mobilizava pescadores e seringueiros. "Eram trabalhadores que lutavam pela conservação do meio ambiente para defender melhores condições de vida", explica Pádua. Um dos principais representantes desse movimento foi o sindicalista acreano Chico Mendes (1944-1988), que uniu seringueiros que dependiam da preservação da floresta amazônica para sobreviver. Mendes foi assassinado em razão de seu ativismo.

Em 1975, o termo "aquecimento global" apareceu pela primeira vez em artigo publicado na revista *Science* pelo oceanógrafo norte-americano Wallace Broecker (1931-2019). Poucos anos depois, em 1979, a agência espacial norte-americana (Nasa) introduziu o conceito de "mudança climática" em estudo sobre os efeitos do dióxido de carbono (CO_2) no clima do planeta. O debate ambiental ganhou dimensão global e novos atores: organizações não governamentais (ONGs) como o Greenpeace e a Wild Foundation são criadas nessa época.

4

Tendas usadas em apresentações e debates na Rio-92, um dos marcos da consolidação do interesse internacional pelos problemas socioambientais

No Brasil, os ambientalistas começaram primeiramente a se organizar em grupos locais para ampliar o diálogo com setores empresariais e políticos. Um exemplo é a Associação Gaúcha de Proteção ao Ambiente Natural, uma das primeiras comunidades ecológicas do país, criada em 1971. Um de seus fundadores foi o agrônomo José Lutzenberger (1926-2002), que contribuiu na formulação de leis para o controle do uso de agroquímicos no Rio Grande do Sul – o que teve reflexos na Lei Brasileira de Agrotóxicos, de 1989. Ainda na década de 1970, a preocupação com questões de segurança e o impacto ambiental da energia nuclear resultaram na mobilização de ambientalistas e cientistas. ONGs nacionais, como a SOS Mata Atlântica, começam a surgir nos anos 1980.

A consolidação do interesse internacional pelos problemas socioambientais ligados às alterações do clima só ocorreu no início dos anos 1990. O marco desse processo foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, a Rio-92. Na ocasião, foi criada a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) havia sido concebido pela ONU quatro anos antes para sistematizar estudos científicos sobre as mudanças climáticas. "Isso impulsionou a profissionalização do ambientalismo. ONGs passaram a realizar pesquisas, produzir relatórios técnicos e colaborar com universidades e órgãos governamentais em ações de monitoramento", relata Jacobi.

A aproximação entre ambientalistas e o poder público também foi fortalecida após a redemocratização, ressalta Crespo, do MCTI. A descentralização dos poderes político e administrativo gerou uma demanda por quadros técnicos para assumir secretarias estaduais e municipais de Meio Ambiente, o que contribuiu para que muitos ambientalistas se tornassem gestores públicos.

Hoje, o ambientalismo brasileiro enfrenta desafios "fora do comum", avalia Pádua, referindo-se a um "descontrole regulatório inédito". Ao mesmo tempo, ele vê uma oportunidade para o fortalecimento do movimento. "Em resposta aos ataques que o meio ambiente sofre, destaca-se a defesa de instituições como o Inpe [Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais], que faz o monitoramento do desmatamento na Amazônia, e a mobilização mais atuante de organizações ambientais para reforçar a consciência ambiental no país." ■

FOTOS 1 WIKIMEDIA COMMONS 2 EDUARDO CÉSAR 3 MIRANDA SMITH / WIKIMEDIA COMMONS 4 EURICO DANTAS / AGÊNCIA O GLOBO

Cientistas freelancers

Plataformas digitais conectam empresas e pesquisadores com disponibilidade para serviços temporários

Oportunidades de atuação profissional que se configuram por projetos, em geral durante períodos mais curtos de tempo, têm levado cientistas de diferentes áreas do conhecimento a oferecer seus serviços de forma autônoma. Atentas a essas demandas que têm crescido nos últimos anos, sobretudo no exterior, plataformas digitais como Kolabtree, Cactus Communications, Pivigo e Upwork vêm trabalhando para aproximar e mediar as relações entre organizações e profissionais independentes.

Plataformas desse tipo integram um cenário que se tornou conhecido por economia gig – termo utilizado para definir relações de trabalho estabelecidas entre freelancers e empresas que contratam para serviços pontuais – e já são amplamente utilizadas nas áreas contábeis e de advocacia, além de transporte e entregas. A pesquisa científica constitui uma das modalidades em ascensão.

"No Brasil ainda é pouco difundida a possibilidade de se atuar como freelancer em projetos de pesquisa", observa Celine Pompeia, que desde o final de 2019 tem oferecido seu conhecimento científico em duas dessas plataformas. "Além de ser uma alternativa para quem não quer dedicação exclusiva ou não encontra colocações de tempo integral, essa é uma maneira interessante de acompanhar as pesquisas que estão sendo feitas em diferentes lugares do mundo", completa. Com graduação em farmácia e bioquímica, além de direito, títulos de mestrado e doutorado, todos pela Universidade de São Paulo (USP), Pompeia reúne no currículo cinco períodos de pós-doutorado, quatro deles em instituições dos Estados Unidos. Dentre os trabalhos realizados pela pesquisadora nas plataformas estão a preparação e edição de artigos científicos no campo da biomedicina. "Em geral, edito textos de outros pesquisadores que desejam submetê-los a publicações científicas, o que requer conhecimento sobre a área de estudos pesquisada, bem como sobre as normas e especificações exigidas por determinada revista", explica.

Com alcance global, plataformas que oferecem trabalhos e reúnem cadastros de cientistas freelancers costumam ter em seus portfólios projetos de diferentes partes do mundo. Na Kolabtree, empresa fundada em 2015 e com sede em Londres, na Inglaterra, estão cadastrados mais de 15 mil cientistas. Com a proposta de ampliar o acesso ao conhecimento científico, a empresa oferece profissionais capacitados para realizar serviços diversos como análises estatísticas e de dados, formulação e desenvolvimento de produtos e consultorias sobre assuntos que vão desde a melhor forma de aproveitar alimentos em um restaurante até a solução de problemas em uma linha de produção industrial, por exemplo. Também sediada em Londres, há sete anos a Pivigo auxilia empresas de pequeno porte que não dispõem de recursos para manter cientistas de dados em seus quadros, conectando-as a profissionais dispostos a trabalhar por projeto.

Mais voltada para soluções de conteúdo científico como edição, tradução e revisão de textos em diferentes línguas, a Cactus Communications, por sua vez, foi criada em 2002, em Mumbai, na Índia,

com o objetivo de auxiliar pesquisadores com dificuldades em processos de divulgação de textos acadêmicos, principalmente na submissão de artigos em publicações científicas. A plataforma reúne cerca de 3 mil cadastros de profissionais freelancers situados em mais de 90 países. Já a norte-americana Upwork não se restringe aos serviços ofertados por cientistas, compreendendo também trabalhos relacionados a produção de logotipos, ilustrações, desenvolvimento de softwares, design gráfico, dentre outros. De modo geral, empreitadas realizadas por intermédio das plataformas são remuneradas por hora de trabalho em sistemas próprios, o que evita a negociação fora do ambiente virtual e reduz a possibilidade de não recebimento pelo trabalho realizado.

Pelo fato de já estarem acostumados a cumprir períodos de trabalho com prazo determinado, como os assumidos em nível de pós-doutorado, por exemplo, pesquisadores têm avaliado bem a oportunidade de se envolverem em projetos mais curtos. "Além das empresas que não conseguem investir em estudos científicos de maneira institucionalizada, hoje em dia já não é tão fácil para as organizações manter grandes equipes de pesquisa e a oferta de serviços trazida por pesquisadores autônomos é uma forma eficiente de atender a essas demandas", observa o pró-reitor de Pesquisa da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Carlos Frederico de Oliveira Graeff. Além de gerar oportunidades para que organizações, sobretudo de médio ou pequeno portes, tenham acesso aos ganhos trazidos pela produção de conhecimento científico, Graeff também chama a atenção para a necessidade de diversificar a relação existente entre pesquisa e inovação, uma vez que há um gargalo nas universidades que, sobrecarregadas, não devem ser vistas como a única via para a realização de pesquisas. "Criar um ecossistema que ofereça múltiplas possibilidades para resolução de problemas é crucial para promover a inovação", avalia Graeff.

Há três anos atuando como freelancer na área de análise de dados, Tomoe Daniela Hamanaka Gusberti trabalha principalmente com modelagem de equações estruturais. Com graduação em farmácia, mestrado e doutorado em engenharia de produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Gusberti tem obtido a maioria dos projetos por meio das plataformas Kolabtree e da holandesa Peerwith. "Profissionais e cientistas têm dificuldades ao analisar dados de pesquisas que abrangem múltiplas variáveis, envolvendo associações e hipóteses relacionadas a fenômenos complexos", explica Gusberti. A pesquisadora também oferece serviços de planejamento de pesquisas a serem utilizados na formulação de políticas públicas de conscientização e campanhas de saúde e outras questões de relevância social, ações de marketing, gerenciamento de recursos humanos e gestão, dentre aplicações diversas envolvendo dados de comportamento e percepção humana. "As demandas partem tanto de empresas quanto de pesquisadores."

Com mestrado na área de ciências ambientais, desde o início de 2019 a psicóloga Carolina Abilio tem trabalhado na tradução e formatação de artigos científicos relacionados a saneamento, qualidade do solo e do ar, ruído urbano e sustentabilidade. Diferentemente da maioria dos pesquisadores que se cadastraram no site da Cactus para oferecer trabalho, Abilio foi contatada pela empresa por meio de uma rede social. "No momento em que fui procurada, havia uma grande demanda por profissionais para traduzir e editar textos em língua portuguesa, principalmente na área da saúde", afirma. Para fazer parte da rede, no entanto, além de se cadastrar é preciso submeter-se a alguns testes de verificação de habilidades. Comprovada a aptidão, o profissional passa a receber, por e-mail, avisos sobre propostas de trabalho, mas sem acesso ao nome de quem solicita o serviço. "É uma forma de proteger a identidade dos pesquisadores e evitar que haja negociações por fora da plataforma, o que pode ser arriscado, uma vez que são projetos de diferentes partes do mundo", afirma Abilio.

Para atender a demandas de investigadores de dentro e de fora das universidades, no estado de São Paulo instituições como Unesp e Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) se uniram em torno da USP Multi, plataforma criada pela USP e voltada para compartilhamento de microscópios, lasers, cromatógrafos, analisadores de rede, aparelhos de ressonância magnética nuclear, entre outros equipamentos.

"A racionalização de equipamentos é algo que acontece no mundo todo e vem ao encontro dessa nova demanda criada por pesquisadores que trabalham de forma autônoma", afirma Sylvio Roberto Accioly Canuto, pró-reitor de Pesquisa da USP. Além de possibilitar a utilização de determinado instrumento, o serviço também dispõe de técnicos aptos a orientar e auxiliar os pesquisadores no manuseio dos aparelhos. "Nosso objetivo com esse serviço é ampliar a interação entre os centros de pesquisa e a sociedade, o que envolve também o compartilhamento dos dados produzidos nas pesquisas", conclui. ■

Sidnei Santos de Oliveira

ILUSTRAÇÃO VITOR ROCHA

Cristiane de Morais Smith: premiada por suas contribuições para a teoria dos sistemas de matéria condensada

Perspectivas da física

Cientista paulista que lidera grupo de pesquisa na Universidade de Utrecht recebe prêmio da Sociedade Europeia de Física

Reconhecida internacionalmente pelo trabalho que realiza em mecânica quântica, a física Cristiane de Morais Smith costuma relacionar essa área de estudos ao cubismo, movimento artístico que tem o espanhol Pablo Picasso (1881-1973) como um de seus principais representantes. "Além de terem surgido no início do século XX, ambos oferecem diferentes possibilidades de observação de um mesmo objeto", diz a pesquisadora, que utiliza a metáfora visual do artista como referência para descrever as múltiplas perspectivas de compreensão da realidade que caracterizam seu campo de conhecimento.

Desde 2004 atuando como professora e líder de um grupo de pesquisadores do Instituto de Física Teórica na Universidade de Utrecht, na Holanda, Morais Smith foi a vencedora de 2019 do Prêmio Emmy Noether, oferecido pela Sociedade Europeia de Física, entidade que representa 42 sociedades científicas e está sediada em Mulhouse, na França. A distinção reconhece suas contribuições para a teoria dos sistemas de matéria condensada e átomos ultrafrios ao revelar novos estados quânticos da matéria. "Fico honrada com esse prêmio, entre outros motivos, porque leva o nome de uma cientista [1882-1935] que trouxe grandes contribuições para a física, apesar de ser matemática."

As habilidades de Morais Smith para o estudo da física foram percebidas aos 13 anos, durante uma aula sobre cinemática na disciplina de ciências em uma escola pública de Paraguaçu Paulista, sua cidade natal, localizada no interior do estado de São Paulo. "Acabei solucionando um problema considerado difícil para a idade, o que deixou o professor bastante entusiasmado. Decidi, então, que queria brincar mais com aquilo", conta. Em 1981, ao iniciar os estudos da graduação em física na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Morais Smith ficou intrigada com a mecânica quântica, durante as aulas do físico carioca Amir Caldeira. "Me apaixonei por essa teoria, que traz uma nova conceituação sobre a matéria, capaz de descrever fenômenos estranhos que acontecem em escala atômica."

No mestrado em mecânica quântica concluído em 1989, também pela Unicamp, Morais Smith trabalhou com a descrição de sistemas quânticos dissipativos. Foi durante o doutorado, com período de pesquisa no Instituto Federal de Tecnologia da Suíça em Zurique (ETHZ), que a física daria início a sua trajetória internacional. Defendida em 1994, em sua tese a pesquisadora trata da dinâmica dissipativa de vórtices em supercondutores de alta temperatura crítica.

Além de utilizar o cubismo para tratar de um campo de estudos que soa bastante abstrato para a maioria das pessoas, Morais Smith também gosta de dizer que trabalha com sociologia de elétrons. "Podemos relacionar a interação entre os seres humanos em sociedade com essas partículas. Isso porque, quando colocado em conjunto, um elétron vai se comportar de forma diferente de quando está sozinho", explica. "Na mecânica quântica, o elétron deixa se ser apenas aquela bolinha de gude que bate em outra e espalha-se. Em algumas situações ele vai se comportar como uma onda, estendendo-se no espaço", completa.

Além dos estudos com grafeno, considerado excelente condutor de eletricidade, e simuladores quânticos, o grupo de pesquisa conduzido por Morais Smith foi responsável pela criação do primeiro fractal quântico, estrutura que pode revelar novos tipos de comportamento de elétrons. Definidos como formas padronizadas que se repetem produzindo a imagem do todo completo, os fractais são bastante comuns na natureza, mas difíceis de encontrar em escala quântica. "A descoberta traz possibilidades de estudo sobre fios quânticos e a dimensão intermediária de sistemas eletrônicos", completa. ■ S.S.O.

ARQUIVO PESSOAL

PODCAST PESQUISA BRASIL EM MAIS PLATAFORMAS

Ficou mais fácil ouvir o programa de rádio da revista Pesquisa Fapesp. Você também pode assinar, baixar e ouvir nos seguintes aplicativos:

Apple podcasts | Deezer | Google podcasts | Spotify

ILUSTRAÇÃO FREEPIK.COM

Rádio USP FM — São Paulo e Ribeirão Preto
Sexta-feira às 13h

Reapresentação
Sábado, às 18h, quinta-feira, às 2h

Web Rádio Unicamp (rtv.unicamp.br)
Segunda-feira, 13h

revistapesquisa.fapesp.br/podcasts

Pesquisa BRASIL (uspfm)