

## Rotas alternativas

Brasil se consolida como destino ou passagem para quem enfrenta barreiras migratórias em nações mais desenvolvidas

Em 16 anos, Bolsa Família evita 8 milhões de internações e 700 mil mortes

Telescópio com a maior câmera digital já feita começa a mapear todo o céu visível

Captura de rios por outros rios refaz paisagens e influencia ocupação humana

Tecnologia nacional avalia o estado de equipamentos no fundo do mar

Minoria no país, mestres e doutores negros têm bom acesso a empregos formais

# assine as newsletters **pesquisa**fapesp

O MELHOR DO  
JORNALISMO CIENTÍFICO  
NA SUA CAIXA DE ENTRADA

Escolha o que quer receber:  
conteúdo completo da  
edição mensal, destaques  
semanais do site, novidades  
sobre inovação e empresas,  
notícias sobre integridade  
científica, dicas dos editores  
da revista e as versões em  
inglês e espanhol

**INSCREVA-SE**  
[bit.ly/BoletimPesqFapesp](http://bit.ly/BoletimPesqFapesp)

The image displays three examples of the Pesquisa Fapesp newsletter layout. The top section, 'DESTAQUES', features a colorful cartoon illustration of a scientist and a speech bubble saying 'BÁ BARDO!'. The middle section, 'EDIÇÃO DE AGOSTO', shows a photograph of a scientist in a lab coat. The bottom section, 'EDIÇÃO INTERNACIONAL', shows three smaller images related to international energy and environmental issues.

EDIÇÃO DO MÊS

NOVIDADES DA SEMANA

INTEGRIDADE CIENTÍFICA

INOVAÇÃO & EMPRESAS

SUGESTÕES DA REDAÇÃO

VERSÕES EM INGLÊS E ESPANHOL



A câmera do telescópio Vera Rubin, nos Andes chilenos, começará a operar regularmente ainda neste semestre (COSMOLOGIA, P. 62)

**5 CARTA DA EDITORA****6 NOTAS****CAPA**

**12** Restrições à entrada em países do Norte global e legislação nacional favorecem a chegada de imigrantes ao Brasil

**18** Cerca de 415 mil estrangeiros estão cadastrados em programas sociais do país

**ENTREVISTA**

**22** Para a cientista política Maria Hermínia Tavares de Almeida, o debate entre opiniões divergentes ainda é possível

**CAPA**  
Instituição Missão Paz, no centro de São Paulo, que oferece atendimento a imigrantes e refugiados

FOTO: LÉO RAMOS CHAVES

**INDICADORES**

**28** Pesquisa de Inovação do IBGE voltará a ser feita após interrupção de oito anos

**ENTREVISTA**

**32** O cientista social Kei Koizumi aponta prejuízos à pesquisa causados por cortes de verbas nos EUA

**COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA**

**34** Em 70 anos, escrita científica se tornou mais objetiva, direta e chamativa, mostra estudo

**INCLUSÃO**

**38** Pretos e pardos são minoria entre mestres e doutores, mas têm bom acesso a emprego formal

**BOAS PRÁTICAS**

**40** Revistas passam a dar crédito a "detetives" que identificam violações éticas em artigos

**DADOS**

**43** Publicações científicas e colaborações entre unidades da federação

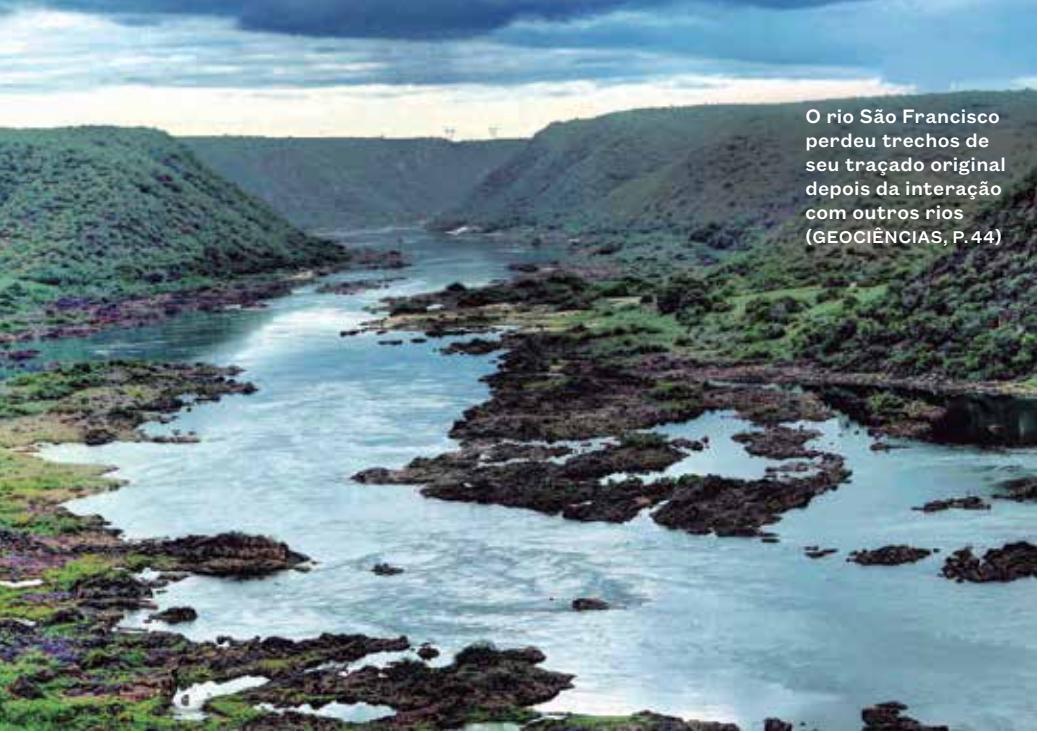
**GEOCIÉNCIAS**

**44** Rios com maior poder erosivo capturaram outros rios e refazem paisagens

**ZOOLOGIA**

**50** Territorialistas ou sorrateiros, opiliões da mesma espécie têm órgãos sexuais distintos





O rio São Francisco perdeu trechos de seu traçado original depois da interação com outros rios (GEOCIÊNCIAS, P. 44)

WWW.REVISTAPESQUISA.FAPESP.BR



VÍDEOS

O QUE A GENÔMICA

REVELA SOBRE A SAÚDE

E A HISTÓRIA DOS BRASILEIROS?

Estudos investigam variantes genéticas que explicam a miscigenação entre indígenas, negros e europeus



PESQUISA DESCOBRE

TESOUROS EM ACERVO

MUSICOGRÁFICO CENTENÁRIO

Partituras escritas como parte de campanha organizada pelo abolicionista Luiz Gama pertencem à coleção da Fundação Teatro Municipal de São Paulo



PODCAST

VIOLÊNCIA E ÓDIO

CONTRA AS MULHERES

Um balanço dos 10 anos de vigência da Lei do Feminicídio e as dificuldades para deter o avanço desse tipo de crime no país. E mais: LGBT nas FA; óxidos de ferro; cicatrização

Este conteúdo está disponível em acesso aberto no site [www.revistapesquisa.fapesp.br](http://www.revistapesquisa.fapesp.br), que contém, além de edições anteriores, versões em inglês e espanhol e material exclusivo

#### PALEONTOLOGIA

**52** A reunião de duas metades de um fóssil permitiu descrever espécie de réptil do Jurássico

#### EPIDEMIOLOGIA

**54** Em 16 anos, o Bolsa Família evitou 8,2 milhões de internações hospitalares e 713 mil mortes

#### SAÚDE PÚBLICA

**58** Infecções transmitidas pela água mostram a persistência de um problema antigo

#### COSMOLOGIA

**62** Observatório Vera Rubin vai mapear todo o firmamento austral nos próximos 10 anos

#### ENTREVISTA

**66** Jaqueline Mesquita, jovem presidente da Sociedade Brasileira de Matemática, fala dos problemas do ensino

#### ENGENHARIA OCEÂNICA

**70** Novo sistema fará o monitoramento de poços de petróleo e outras estruturas submarinas

#### ENGENHARIA QUÍMICA

**73** Composto à base de tomilho elimina 90% das larvas de *Aedes aegypti*

#### ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

**74** Brasileiros criam teoria para explicar o funcionamento da indústria de software

#### ORQUESTRA

**78** Osusp comemora 50 anos em meio aos desafios enfrentados pelas sinfônicas universitárias

#### ARTES CÉNICAS

**82** Teatro de bonecos atravessa o tempo e se reinventa no jeito de contar histórias

#### OBITUÁRIOS

**86** Carlos Lemos (1925-2025)  
**88** Victor Nussenzweig (1928-2025)

#### MEMÓRIA

**90** Em seu período no Brasil, o físico David Bohm lançou novas ideias sobre mecânica quântica

#### ITINERÁRIOS DE PESQUISA

**94** Professor de arqueologia da USP, Vagner Porto começou a vida profissional como eletricista

#### RESENHA

**96** *Ardis da arte – Imagem, agência e ritual na Amazônia*, de Carlos Fausto.

Por Helena Pinto Lima

#### 97 COMENTÁRIOS

#### 98 FOTOLAB

Catarina Calungueira, do Seridó (RN), exibe seus bonecos (ARTES CÉNICAS, P. 82)



# Latino-americana e vulnerável

ALEXANDRA OZORIO DE ALMEIDA — diretora de redação

**A** imigração mudou de cara no Brasil. O fluxo decrescente que se verificava desde 1960, em que predominava a entrada de europeus, inverteu-se neste século. De 2010 a 2022, o número de imigrantes cresceu 70%, e os latino-americanos passaram a ser o contingente maior. De acordo com dados do Censo mais recente, estrangeiros e naturalizados residentes no país somavam 1 milhão de pessoas, o que representa pouco menos de 0,5% da população total.

Outra nova característica é o aumento das solicitações de reconhecimento da condição de refugiado: foram 454 mil pedidos entre 2015 e 2024, dos quais 33% foram concedidos. Enquanto no Norte global é comum reter esses solicitantes em centros de detenção, o Brasil concede o direito de circular em seu território durante a análise, que leva até dois anos. Documentação provisória permite ao solicitante trabalhar com carteira assinada, acessar o SUS e matricular crianças na escola.

A legislação acolhedora não resolve, entretanto, a situação de extrema vulnerabilidade em que vive quase a metade desses imigrantes. Christiana Queiroz, editora assistente de Humanidades, leu artigos e analisou dados, entrevistando pesquisadores e pessoas atuantes nos movimentos sociais e centros de acolhimento. Com imagens do fotógrafo Léo Ramos Chaves, o resultado é a reportagem de capa desta edição (*página 12*), para mim um tema de interesse e familiar, como filha de imigrante e irmã de emigrante.

Promulgada em 1997, a Lei nº 9.474 implementou no país a Convenção das Nações Unidas Relativa ao Estatuto dos Refugiados, de 1951. Naquele ano, em plena Guerra Fria, desembarcava no Brasil o físico norte-americano David Bohm, que teria sido um forte candidato a esse *status*,

concedido a cidadãos de outros países que sofrem perseguição por motivo de raça, religião, nacionalidade, grupo social ou opções políticas, além de grave e generalizada violação de direitos humanos. Aluno de Oppenheimer e colega de Einstein na Universidade de Princeton, foi perseguido pelo macartismo por seus vínculos com o Partido Comunista (*página 90*). Logo após desembarcar em São Paulo para assumir uma cátedra na USP, Bohm teve seu passaporte apreendido pelo consulado dos Estados Unidos e só pôde sair do país em 1954, após obter cidadania brasileira.

Fui aluna de Maria Hermínia Tavares de Almeida no curso de ciências sociais. Um dia, ela contou que se identificava com o historiador norte-americano John Gaddis, especialista em Guerra Fria. Professor em Yale, Gaddis escrevera que precisava se lembrar constantemente que, para seus alunos, aquele período histórico era tão distante quanto a Guerra do Peloponeso, no século V antes da era Cristã. Talvez seja hora de me apresentar, ela arrematou. Passaram-se muitos anos e a cientista política segue em atividade, como mostra a entrevista concedida à nossa editora de Humanidades, Ana Paula Orlandi (*página 22*).

Você já ouviu falar em rios canibais? Para fechar, uma reportagem que ilustra como a ciência pode ser interessante. No processo de captura fluvial, rios agressores incorporam rios vítimas em lenta progressão, levando ao encolhimento ou desaparecimento dos canibalizados. Os resultados não são apenas curiosos: mudanças nos leitos dos rios podem ter repercussões políticas, como redefinição de divisas, e econômicas, ao afetar a irrigação do solo e a vegetação, com consequências para a ocupação humana. O editor de Ciências da Terra, Carlos Fioravanti, conta essa história na página 44.



Bombeiros  
combatem o fogo  
em território  
Kadiuéu, em Mato  
Grosso do Sul,  
em setembro  
de 2024

notas

# Casos de gripe aumentam com incêndios florestais

Mais uma consequência desagradável da fumaça de incêndios florestais: aumenta o risco de contrair gripe. Uma análise fundamentada em dados por satélite de 510 áreas no Brasil de 2009 a 2019 registrou 13% mais diagnósticos de influenza associados ao aumento na concentração de material particulado resultante de queima de biomassa. Neste estudo, feito por pesquisadores da Universidade de Monash, na Austrália, e da Universidade de São Paulo (USP), quase 12% dos casos de gripe podem ser atribuídos a esse tipo de poluição. O patologista da USP Paulo Saldíva, um dos autores do trabalho, explica que as partículas carregam os vírus para partes mais profundas do pulmão e causam inflamação nas células do sistema respiratório. Segundo ele, além da coincidência temporal entre queimadas e diagnósticos, é relativamente fácil estabelecer a correlação porque os incêndios são mais frequentes na estação quente, que não tem alta incidência de influenza. A vacinação ajuda a minimizar as infecções e sua gravidade, mas as campanhas começam antes do inverno. A estratégia precisaria ser repensada para ser eficaz na estação mais seca (*Journal of Hazardous Materials*, 5 de setembro).



2  
Micrometeoritos, com idades estimadas entre 300 milhões e 20 milhões de anos, antes da limpeza para análise dos isótopos de oxigênio

## Partículas fósseis revelam a atmosfera de milhões de anos atrás

Uma equipe das universidades de Göttingen e de Leibniz, ambas da Alemanha, e de Pisa, na Itália, desenvolveu uma técnica para reconstruir a atmosfera da Terra primitiva usando micrometeoritos – minúsculas partículas de rocha e metal que viajaram pelo espaço antes de chegar ao nosso planeta. Os pesquisadores examinaram a proporção entre os isótopos (variações do mesmo elemento químico) de oxigênio de 100 partículas do tipo esférulas cósmicas, extraídas de rochas sedimentares com 2,7 bilhões de anos, e conseguiram determinar a quantidade de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) da atmosfera. Os dados de micrometeoritos, combinados com os de carbono em plantas e modelagem por computador, indicaram níveis moderados de  $\text{CO}_2$  durante o período geológico conhecido como Cretáceo tardio, há cerca de 87 milhões de anos, e no Mioceno, por volta de 8,5 milhões de anos atrás, após o aumento drástico no oxigênio atmosférico que se deu há 2,4 bilhões de anos. O diâmetro dos micrometeoritos varia de 18 a 429 micrômetros, com peso médio de 0,2 micrograma e sem sinais superficiais de modificações estruturais (*Communications Earth & Environment*, 23 de julho).

## Batata, filha do tomate

A batata é filha de um cruzamento entre o tomate e outra planta, chamada *etuberosum*, que teria ocorrido por volta de 9 milhões de anos atrás, na atual América do Sul. Uma equipe internacional concluiu que essa origem híbrida do tubérculo foi responsável pela formação da estrutura subterrânea que armazena nutrientes e é muito consumida no mundo inteiro, tanto frita quanto cozida ou assada. O gene SP6A, que funciona como um interruptor que indica à planta quando fazer tubérculos, veio do tomate, enquanto o gene IT1, que controla o crescimento dos ramos subterrâneos que formam essas raízes intumescidas, veio da *etuberosum*. Os dois precisam agir em conjunto para dar origem às batatas. Para desvendar o surgimento da espécie foi preciso analisar 450 genomas de batatas cultivadas e 56 de espécies selvagens. Todos eles tinham contribuição equivalente de genes das duas espécies parentais (*Cell*, 31 de julho).

## Reducir a pobreza para recuperar a Caatinga

Ecólogos das universidades federais de Pernambuco (UFPE) e da Paraíba (UFPB) propuseram uma estratégia denominada paisagens multifuncionais para conter a degradação da Caatinga e ao mesmo tempo atender aos interesses da população rural. Essa abordagem parte da constatação de que o uso convencional da terra no semiárido nordestino – com a criação extensiva de animais domésticos (particularmente caprinos), extração de produtos florestais e agricultura de corte e queima – resulta em degradação ambiental e ampliação da desertificação. O cenário poderia ser revertido com a implantação de técnicas para aumentar o armazenamento da água, a preservação do solo e a produtividade agrícola, que poderia melhorar as condições de vida dos produtores rurais. “Paisagens multifuncionais, mesmo em pequenas propriedades, são capazes de manter a integridade da floresta, reter biodiversidade e promover melhorias socioeconômicas significativas a partir do aumento da produção”, comenta Marcelo Tabarelli, da UFPE, coordenador da proposta. A mudança exige o trabalho integrado de comunidades locais, organizações não governamentais, centros de pesquisa e órgãos do governo, com o apoio de políticas públicas (*Conservation Biology*, junho).



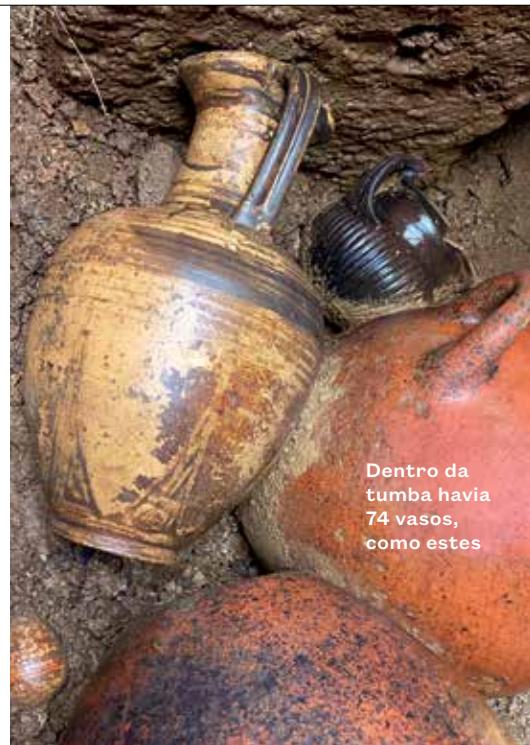
3  
Maracujá silvestre, fonte de renda que preserva a vegetação nativa



*Melinaea ludovica*, espécie que voa nas matas do Brasil, Venezuela, Colômbia e Peru

## Encontro e separação das borboletas

O sequenciamento genômico de borboletas dos gêneros *Melinaea* e *Mechanitis* está revelando particularidades por trás da diversificação de espécies. Um grupo internacional de pesquisadores verificou que algumas espécies surgiram como híbridas, um processo que aumentou a variação genética, e depois ficaram isoladas reprodutivamente das ancestrais. Parte desse processo está marcada em diferenças na comparação entre espécies quando se considera o DNA mitocondrial, de origem materna, e o genoma nuclear. A separação de espécies se deu rapidamente ao longo de menos de 2 milhões de anos, por meio de fissões e fusões de cromossomos. “Ainda não sabemos por que esse rearranjo acontece com mais frequência nesse grupo de borboletas, mas observamos uma variação muito grande no número de cromossomos”, diz o biólogo André Freitas, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), coautor do trabalho. Mesmo que sejam geneticamente próximas, duas espécies com conjuntos distintos de cromossomos não conseguem gerar descendentes quando há cruzamento entre integrantes de cada uma delas (*PNAS*, 28 de julho).



## Um túmulo etrusco intacto de 2.600 anos

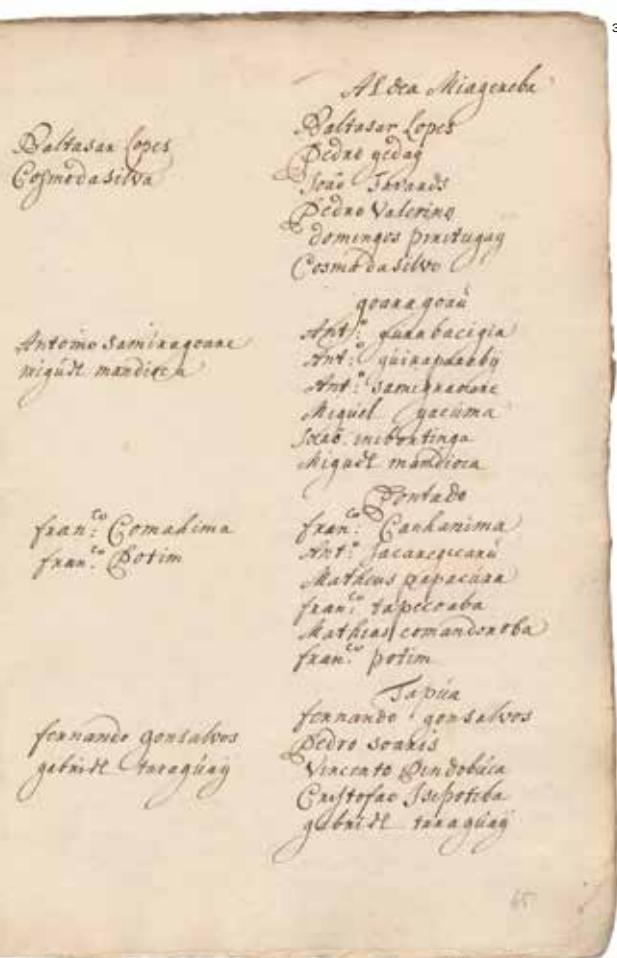
Arqueólogos da Universidade Baylor, dos Estados Unidos, descobriram uma rara câmara tumular etrusca intacta em San Giuliano, a 70 quilômetros a noroeste de Roma, com estimados 2.600 anos. No túmulo, os restos mortais de quatro indivíduos jaziam em leitos de pedra esculpida, cercados por mais de 100 objetos funerários bem preservados, incluindo vasos de cerâmica, armas de ferro e ornamentos de bronze. Até essa descoberta, a equipe coordenada por Davide Zori, da Baylor, havia encontrado cerca de 600 túmulos esculpidos em rocha na forma de pequenas casas na necrópole que cercava a cidade etrusca no topo do Planalto de San Giuliano, na província de Lácio, no centro da Itália, mas todos haviam sido saqueados. A civilização etrusca prosperou na Itália central nos séculos anteriores à República Romana, atingindo o auge por volta do século VI a.C., antes de ser gradualmente incorporada ao Império Romano no século I a.C. (Universidade de Baylor, 15 de julho).

## Novo subtipo de diabetes na África

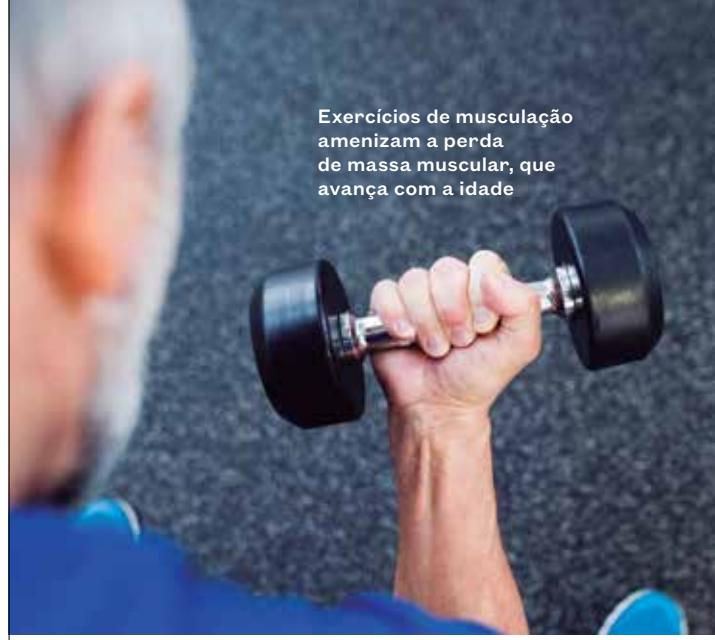
Quase dois terços (65%) das crianças e jovens da África Subsaariana com diabetes tipo 1 não apresentam as características típicas da doença, como os sinais de que o sistema imunológico ataca o pâncreas, a chamada autoimunidade. Com base nessa observação, pesquisadores do Reino Unido, de Camarões, de Uganda e da África do Sul identificaram um novo subtipo não autoimune, não incluído nas classificações globais atuais, indicando que muitos pacientes precisariam atualizar o diagnóstico porque podem não estar recebendo o melhor tratamento. Os resultados emergiram de um estudo com quase 900 participantes diagnosticados com diabetes tipo 1 antes dos 30 anos de idade. Para ver se esse novo subtipo era observado fora da África, a equipe analisou mais de 3 mil crianças dos Estados Unidos. O subtipo foi encontrado em um pequeno número de crianças negras americanas e estava ausente em participantes brancos, sugerindo fatores ancestrais (*The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 21 de julho).

# Protocolo indígena no século XVII

Uma representação escrita enviada em 1645 por indígenas Potiguara ao governo holandês sediado em Recife demonstra a visão política do povo originário ante a ocupação que durou de 1630 a 1654: eles estavam insatisfeitos com a escravização de indígenas por europeus e pediam uma estrutura descentralizada de poder, com representantes escolhidos por eles. O documento resultou de uma assembleia no aldeamento de Tapesserica, na capitania de Itamaracá, que reuniu 134 representantes de vários locais do que hoje é a região Nordeste. A representação foi estudada e traduzida pelo historiador Bruno Romero Ferreira Miranda, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). O documento original nunca foi encontrado, mas uma versão em neerlandês antigo foi preservada, com a data de 11 de abril daquele ano. Uma tradução anterior já existia, feita em 1913, mas ela omitia os sujeitos, impedindo a identificação da autoria. "Assim como indício do efeito transformativo que os europeus tiveram em suas vidas, a reunião demonstra a capacidade dos Potiguara de negociar com seus aliados e se adaptar, se transformar e sobreviver em tempos de guerra e devastação", conclui o artigo publicado em julho. Miranda também publicou a tradução integral da representação (*Transactions of the Royal Historical Society*, 10 de julho; *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, 25 de abril).



Tradução  
neerlandesa  
do documento  
elaborado em  
assembleia  
indígena traz  
nomes dos  
signatários



Exercícios de musculação  
amenizam a perda  
de massa muscular, que  
avança com a idade

## Proposta para identificar a fraqueza muscular

Uma equipe da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) propôs uma modificação no método de diagnóstico da sarcopenia, doença musculoesquelética que aumenta o risco de quedas e pode levar à morte. Os pesquisadores analisaram a força de 7.065 pessoas com 50 anos ou mais que participaram do Estudo Longitudinal da Saúde dos Idosos Brasileiros (Elsi-Brasil) e concluíram que os pontos de corte (limites que evidenciam a doença) do European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2) poderiam estar muito baixos. De acordo com o grupo europeu, só passam para a segunda etapa do diagnóstico, a avaliação da quantidade de massa muscular, os homens com menos de 27 quilogramas (kg) e as mulheres com menos de 16 kg de força da mão, o que se define como baixa força muscular. O grupo de São Carlos propõe que os valores sejam abaixo de 36 kg para homens e de 23 kg para mulheres. Com os novos pontos de corte, a prevalência de pessoas com diagnóstico de sarcopenia quadruplicou e a prevalência de casos graves passou de 3,8% para 8,8%, ao ser comparada com os pontos de corte recomendados pelo consenso europeu. Emergiram também os fatores de risco para a sarcopenia, principalmente a desnutrição, além de idade avançada, baixa renda e sedentarismo. Uma alimentação diversificada e rica em proteínas e a prática de atividades físicas regulares, em especial com exercícios de resistência, como musculação, podem evitar a perda de massa muscular que tende a avançar a partir dos 30 anos (*Cadernos de Saúde Pública*, 27 de junho).

# Os extremos do consumo de ultraprocessados

Quanto maior a renda, maior o consumo de alimentos ultraprocessados, concluiu uma pesquisa das faculdades de Saúde Pública e de Medicina da Universidade de São Paulo (USP). O apego a refrigerantes, salsichas, presuntos, biscoitos recheados, refeições congeladas, macarrão instantâneo, molhos prontos e outros produtos industrializados ricos em gorduras, açúcar e conservantes foi maior entre os moradores de capitais e dos estados do Sudeste e Sul e menor em áreas rurais e nos estados do Piauí, Maranhão e Tocantins. A análise abrangeu os 5.570 municípios brasileiros, com base em dados do Censo Demográfico de 2010. Os municípios com menor consumo são Aroeiras do Itaim (PI), com 5,75% de ultraprocessados no total de calorias *per capita* diária, Dois Irmãos (TO), com 5,83%, e Monte Santo do Tocantins (TO), com 5,87%. Os com maior consumo estão em Santa Catarina: Florianópolis (30,5%); São José (28,3%); e Balneário Camboriú (27,8%). Todos os municípios do estado de São Paulo registraram valores acima de 18% e a capital 25,5%, pouco abaixo dos 25,7% de Salvador (BA). O *Guia alimentar para a população brasileira* recomenda que se prefira alimentos *in natura* ou minimamente processados aos ultraprocessados, aos quais se atribui maior risco de obesidade, diabetes e doenças cardiovasculares a quem os consome com regularidade (*Revista de Saúde Pública*, 27 de junho).

1



Carnes processadas favorecem o surgimento de diversos tipos de câncer

## Água doce escasseia no hemisfério Norte

Com base em 22 anos de observações por satélite, uma equipe internacional de pesquisa concluiu que os continentes têm sofrido uma perda de água doce sem precedentes desde 2002, em razão das mudanças climáticas, do uso excessivo de águas subterrâneas e de secas extremas. As áreas de seca em terra estão se expandindo a uma taxa equivalente a duas vezes a área da Califórnia, nos Estados Unidos, a cada ano. O levantamento dos Estados Unidos, evidenciou quatro regiões de megasecas, todas no hemisfério Norte: sudoeste da América do Norte e América Central; Alasca e norte do Canadá: norte da Rússia; e Pan-Eurásia, Oriente Médio e Norte da África, incluindo grandes cidades de Marrocos, Egito, Iraque e Irã, regiões produtoras de alimentos, como a Ucrânia, e metrópoles da Espanha, França, Alemanha e China. Em 2014 e 2015, as regiões de seca passaram do hemisfério Sul para o Norte, enquanto as regiões úmidas fizeram o sentido contrário (*Science Advances*, 25 de julho).



Carlos Graeff: físico é professor no campus de Bauru da Unesp

## FAPESP tem novo diretor-presidente

O governador Tarécio de Freitas nomeou o físico Carlos Frederico de Oliveira Graeff para o cargo de diretor-presidente do Conselho Técnico-Administrativo da FAPESP, para um mandato de três anos. Ele substitui o economista Carlos Américo Pacheco, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). O decreto foi publicado no *Diário Oficial do Estado de São Paulo* de 27 de agosto. Professor titular do Departamento de Física da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus de Bauru, Graeff foi pró-reitor de Pesquisa, membro do Conselho da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), coordenador-geral de Programas Estratégicos e Infraestrutura da Diretoria Científica da FAPESP, coordenador de Ensino Superior da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de São Paulo e membro do Conselho de Administração do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). É membro da Royal Society of Chemistry, da Academia de Ciências do Estado de São Paulo (Aciesp). Graeff foi pesquisador visitante em instituições de países como Suíça, China e Alemanha.

Agora, menos  
alces comem as  
folhas e os galhos  
das árvores



3

## Com lobos, álamos voltam a crescer

FOTOS 1 SERGEY RYZHOV/GETTY IMAGES 2 PHILIPPE JANIN/AGÊNCIA FAPESP 3 NPS/NEAL HERBERT/WIKIMEDIA COMMONS 4 BLAIR HEDGES/RE:WILD

A população de lobos-cinzentos (*Canis lupus*) aumentou e os álamos-tremedores (*Populus tremuloides*) voltaram a crescer no Parque Nacional de Yellowstone, nos Estados Unidos. Os dois fatos estão ligados. Caçados, os lobos desapareceram nos anos 1930. Sem esses predadores, as populações de alces (*Cervus canadensis*) cresceram livremente. Em seu pico populacional, 18 mil alces viviam no parque, devorando folhas e galhos de árvores como o álamo. Nos anos 1990 não se encontraram mudas de álamo. Em 1995, os lobos-cinzentos foram reintroduzidos para controlar o número de alces e o cenário começou a mudar. A população de alces caiu para cerca de 2 mil. Em 87 plantações de álamos examinadas em 2020 e 2021, um grupo da Universidade Estadual do Oregon (OSU) verificou que, pela primeira vez, a densidade de álamos com mais de 2 metros de altura tinha aumentado mais de 152 vezes de 1998 a 2021. “Os álamos são uma espécie-chave para a biodiversidade”, disse Luke Painter, da OSU, ao site Live Science. “A copa é mais aberta do que a das coníferas, e a luz filtrada cria um hábitat que favorece uma grande diversidade de plantas.” Os álamos ainda não estão fora de perigo por causa de outra espécie herbívora, os bisões (*Bison bison*), que os lobos têm mais dificuldade em abater (*Forest Ecology and Management*, 23 de julho).

## Uma minhoca grande? Não, uma serpente

A menor serpente do mundo, a cobra-fio-de-barbados (*Tetracheilostoma carlae*), foi redescoberta sob uma rocha em uma floresta de Barbados, no Caribe, durante um levantamento do Ministério do Meio Ambiente do país e da organização não governamental Re:wild. Por não ter sido vista nos últimos 20 anos, já constava como espécie extinta. No limite do tamanho de uma serpente, mede apenas cerca de 10 centímetros de comprimento quando adulta. Com hábitos e aparência semelhantes aos de minhocas, tem linhas dorsais laranja-claras da cabeça à cauda e olhos na lateral da cabeça. Não é venenosa. Só pode ser diferenciada com lupa de uma espécie invasora, a cobra-cega de Brahminy (*Indotyphlops braminus*). Uma das diferenças: a serpente de Barbados se reproduz sexuadamente, enquanto a fêmea da cobra de Brahminy é capaz de produzir ovos férteis sem acasalar. Seu estado de conservação é preocupante, porque as florestas cobrem apenas uma pequena área de Barbados (Re:wild, 23 de julho).



A cobra-fio-de-barbados tem até 10 cm quando adulta

4

# Travessias possíveis

Restrições à entrada em países do Norte global e características da legislação nacional favorecem a chegada de imigrantes no Brasil desde o começo dos anos 2000

CHRISTINA QUEIROZ

Organização religiosa Missão Paz, que acolhe imigrantes, refugiados e apátridas em São Paulo





FOTO LÉO RAIMOS CHAVES/REVISTA PESQUISA/FAPESP

**H**á 10 anos, a comoção mundial causada pela fotografia de Aylan Kurdi, refugiado sírio de apenas 3 anos que tentava chegar à Grécia com a família e foi encontrado morto em uma praia da Turquia, colocou as fronteiras europeias no centro do debate migratório. Mudanças em políticas de países do Norte global, que vêm adotando leis ainda mais rígidas para receber estrangeiros em seus territórios, têm colaborado para redefinir a posição do Brasil na geopolítica das migrações internacionais.

A constatação faz parte dos resultados apresentados na nova edição do *Atlas temático* lançada neste ano pelo Núcleo de Estudos de População da Universidade Estadual de Campinas (Nepo-

-Unicamp). “O endurecimento dessas regras cria novas rotas migratórias e faz do Brasil um dos principais pontos de passagem para quem deseja entrar em países do Norte global”, afirma a demógrafa Rosana Baeninger, coordenadora do trabalho.

O Norte e o Sul global são termos que se referem a uma divisão socioeconômica e política do mundo. O Norte abarca países caracterizados por economias avançadas e altos níveis de renda *per capita*, como os da Europa Ocidental, América do Norte, Austrália, Japão e Nova Zelândia. Já o Sul global refere-se a nações em desenvolvimento e subdesenvolvidas, principalmente da África, Ásia, América Latina e Caribe, que enfrentam desafios como pobreza e desigualdade. China e Índia são também consideradas parte do Sul global.

De acordo com o último Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), entre 2010 e 2022 o contingente de pessoas estrangeiras e de brasileiros naturalizados pulou de 592 mil para 1 milhão, o que representa um aumento de 70% (ver gráfico abaixo). O avanço marca um ponto de inflexão em relação às décadas anteriores. “O número de estrangeiros residentes no Brasil vinha caindo desde a década de 1960”, informa Marcio Mitsuo, gerente de Projeções e Estimativas do IBGE.

**P**elos cálculos do Observatório das Migrações Internacionais (OBMigra), vinculado à Universidade de Brasília (UnB) e ao Ministério da Justiça e Segurança Pública (MJSP), esse número é ainda mais alto. De 2010 a 2022, a instituição contabilizou 957 mil novos registros de imigrantes e 327 mil solicitações de refúgio, sem contar as pessoas estrangeiras naturalizadas. “Se somarmos os números de novos registros de imigrantes e solicitantes de refúgio com o estoque de 600 mil imigrantes do Censo de 2010, cerca de 2 milhões de imigrantes poderiam estar morando hoje no Brasil”, afirma o estatístico Antônio Tadeu Ribeiro de Oliveira, coordenador do OBMigra.

Até 2010 os europeus eram maioria entre os imigrantes. Mas a partir de então começaram a predominar os latino-americanos (ver gráfico na página 16). Conforme o Censo, entre cerca de 1 milhão de estrangeiros residentes atualmente no país, 464 mil vêm dos países da região. Desses, 271 mil são venezuelanos. A principal porta de entrada para esse fluxo é o estado de Roraima, seguido pelo Amazonas. A partir de 2016, essas duas unidades federativas passaram a receber uma grande quantidade de venezuelanos em razão da crise humanitária deflagrada naquele país.

Na ocasião, o governo federal criou a Operação Acolhida para fornecer documentos, vacinas e abrigo para esses imigrantes. Como informa William Laureano da Rosa, do Alto Comissariado das Nações Unidas para Refugiados (Acnur), o programa já atendeu até o momento mais de 800 mil venezuelanos. Cerca de metade deles permaneceu no país, sendo que a maioria (ou 266 mil) foi reconhecida como refugiada, segundo o relatório “Refúgio em números 10ª edição”, publicado em 2025 pelo Comitê Nacional para os Refugiados (Conare) em parceria com o OBMigra.

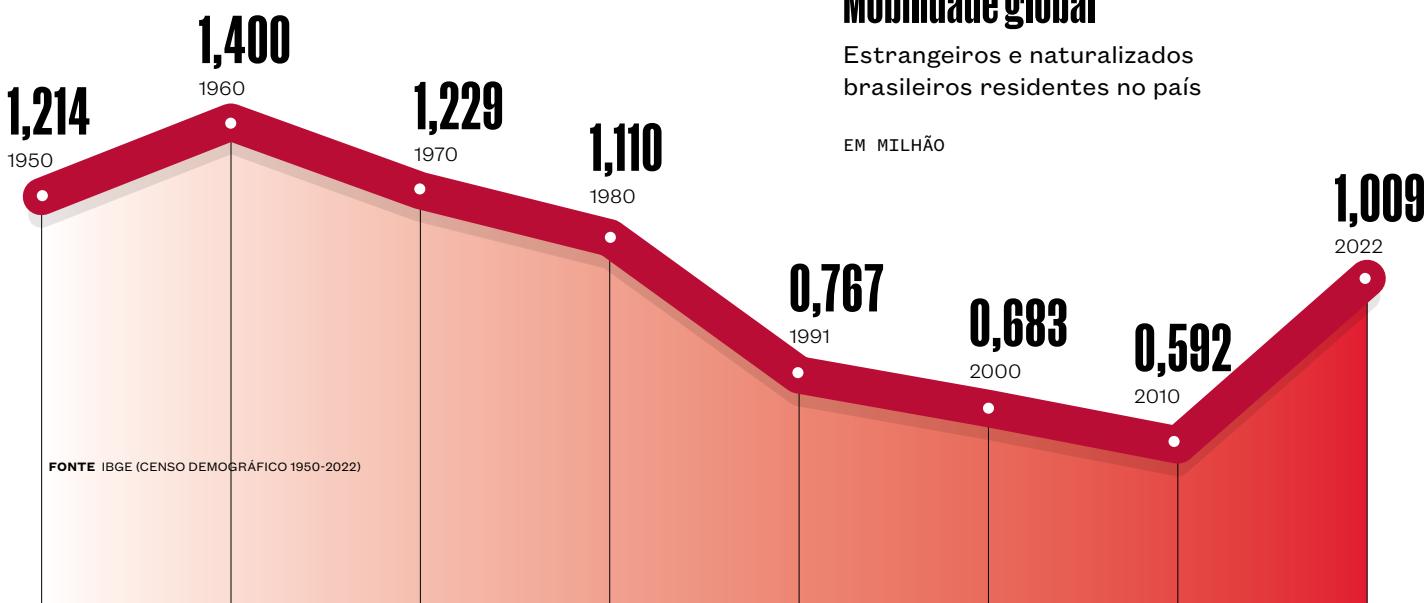
O documento mostra que o país recebeu 454 mil solicitações de reconhecimento da condição de refugiado, entre 2015 e 2024, e que 150,9 mil pedidos foram aceitos no período. O refúgio é concedido a cidadãos que fugiram de seus países de origem devido à perseguição por motivo de raça, religião, nacionalidade, grupo social ou opiniões políticas, além de grave e generalizada violação de direitos humanos. Atrás dos venezuelanos, estão cubanos (52 mil), haitianos (37 mil) e angolanos (18 mil). Eles representam os maiores grupos de refugiados no país, fluxo que engloba ao todo 175 nacionalidades.

Tanto Rosa quanto Baeninger afirmam que o pontapé inicial para a configuração do cenário atual aconteceu em 2010, quando imigrantes haitianos chegaram ao Brasil por causa do terremoto que devastou o país e matou cerca de 300 mil pessoas (ver Pesquisa FAPESP nº 265). Para regularizar a situação desses haitianos, o governo federal concedeu a eles o chamado visto humanitário (ver glossário na página 17).

Baeninger explica que, nesse momento, o país já começava a mostrar seu reposicionamento na geopolítica das migrações internacionais. A tendência se acentuou nos anos seguintes. Em 2013, o Brasil foi um dos poucos países do mundo a reconhecer como refugiados cidadãos sírios que fugiam de uma



Acima, imigrantes haitianos em São Paulo embarcam em van com destino ao Ministério do Trabalho para regularizar documentação, em 2014





2

No alto, refugiados afegãos acampam no Aeroporto Internacional de Guarulhos em 2023 à espera de abrigo. Ao lado, placa em frente ao muro na fronteira entre os Estados Unidos e o México



guerra civil. Mais tarde, a partir de 2021, o governo concedeu visto humanitário a 15 mil imigrantes do Afeganistão. “Muitos afegãos, que vieram pelo Aeroporto Internacional de Guarulhos, permaneceram ali durante semanas à espera de abrigo”, conta Rosa. “Em alguns casos, decidiram ficar no local até conseguir organizar uma nova rota migratória, que normalmente tinha os Estados Unidos como destino final.” Além disso, o Brasil passou a receber imigrantes de países sem histórico de presença no território nacional, como Nepal, Vietnã e Índia.

Quando uma pessoa estrangeira desembarca no país sem visto, fica retida no aeroporto como um imigrante inadmitido. Ela pode solicitar o reconhecimento da condição de refugiado por meio de um formulário que, após ser protocolado pela Polícia Federal, autoriza sua entrada provisória. O documento é então enviado ao Conare, que vai avaliar a pertinência do requerimento, podendo negar ou aceitar o pedido de refúgio.

Segundo o economista e demógrafo Luís Felipe Aires Magalhães, coordenador-adjunto do Observatório das Migrações em São Paulo do

Nepo-Unicamp, muitos imigrantes do Sul global chegam ao Brasil com a intenção de conseguir visto de residência ou reconhecimento como refugiado, para poder organizar as próximas etapas de seu projeto migratório com a situação regularizada no país. “Depois, eles deixam o país e, com o auxílio de redes de coiotes, tentam seguir por rotas terrestres até chegar aos Estados Unidos ou Canadá”, diz Magalhães.

O pesquisador é um dos autores do capítulo “Hoy me voy pa'l norte: ‘Crise migratória’ nas Américas e o Brasil como espaço de trânsito de migrantes internacionais”, publicado no livro *Migração e refúgio: Temas emergentes no Brasil*, lançado pelo Nepo-Unicamp no ano passado. O estudo envolveu trabalho de campo no Brasil e no México, bem como a análise de dados de organizações internacionais. Uma das pessoas consultadas foi uma religiosa da Pastoral do Migrante, que vivia entre o Acre, Amazonas e Roraima. Ela relatou ter atendido inúmeros haitianos na região que desejavam seguir para os Estados Unidos ou o Canadá, onde tinham familiares.

A socióloga brasileira Julia Scavitti, que integrou a equipe da pesquisa como parte do doutorado defendido em 2024 na Universidade Autônoma de San Luis Potosí, no México, realizou etnografia em albergues e nos arredores de Tapachula. A cidade, localizada ao sul do México, na fronteira com a Guatemala, é um ponto de passagem frequente para imigrantes, especialmente aqueles que têm como destino os Estados Unidos. Scavitti, que teve o doutorado financiado pelo Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia do México, observou a presença de muitos imigrantes que haviam iniciado sua jornada no Brasil e estavam no México planejando a ida para os Estados Unidos. De acordo com o texto, que também é assinado pelo geógrafo Caio da Silveira Fernandes, pesquisador do Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebrap), era comum ouvir pessoas estrangeiras falando português com diferentes sotaques, para se comunicar com os filhos, por exemplo.

Um dos fatores que ajudam a explicar o aumento no número de imigrantes no Brasil é o econômico. Segundo Oliveira, do OBMigra, as possibilidades de emprego e renda no país são melhores do que em outras nações do Sul global. Outro ponto favorável é a legislação. Ainda de acordo com o pesquisador, o Estatuto do Refugiado (Lei nº 9.474, de 1997) e a Lei de Migração (Lei nº 13.445, de 2017) se baseiam em princípios de direitos humanos.

A legislação vigente permite que o estrangeiro permaneça em território nacional enquanto aguarda a regularização de sua situação, processo que pode levar até dois anos. “Os solicitantes de refúgio obtêm um documento provisório que lhes permite circular pelo território, trabalhar com carteira assinada, acessar o Sistema Único de Saúde [SUS] e matricular os filhos na escola”, explica a cientista política Julia Bertino Moreira, coordenadora do Grupo de Estudos e Pesquisa Migref: Migrações Transnacionais e Outras Categorias Migratórias no século XXI, da

Universidade Federal do ABC (UFABC), campus de São Bernardo do Campo (SP). Moreira compara esse panorama com o protocolo adotado por diferentes países europeus, como Grécia e Espanha, onde os solicitantes de refúgio ficam retidos em unidades conhecidas como centros de detenção até terem a decisão final sobre os seus pedidos.

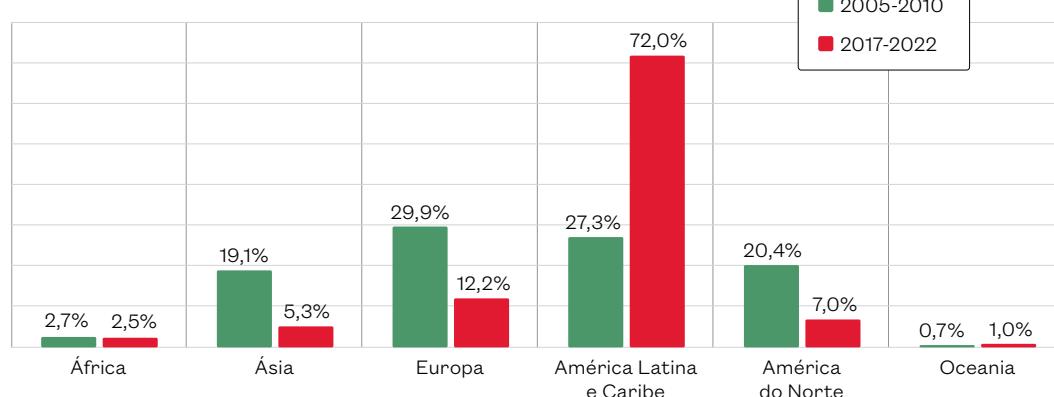
**E**m pesquisa iniciada em 2016 e em vigor até hoje, a antropóloga Rose Satiko Gitirana Hikiji, da Universidade de São Paulo (USP), mapeou a cena cultural e musical composta por imigrantes africanos na capital paulista. O estudo, que integra o projeto temático “O musicar local: Novas trilhas para a etnomusicologia”, financiado pela FAPESP, ouviu artistas da República Democrática do Congo, de Moçambique, do Togo e de Angola e resultou na produção de quatro documentários, co-dirigidos com o antropólogo Jasper Chalcraft, da Universidade de Sussex, no Reino Unido. Um deles é *São Palco – Cidade Afropolitana*, que foi premiado como melhor longa na Mostra Ecofalante em 2025..

Entre os artistas entrevistados por Hikiji está um grupo de músicos e bailarinos togoleiros que abandonou uma turnê internacional no Paraguai para se radicar em São Paulo em busca de melhores condições de vida. De acordo com a pesquisadora, a presença dessas pessoas era observada desde 2015 em festivais com manifestações culturais africanas, incluindo música, dança e gastronomia, em espaços pela cidade como as unidades do Serviço Social do Comércio (Sesc) e as Fábricas de Cultura.

O sociólogo Willians de Jesus dos Santos, que pesquisou no doutorado a cena contemporânea de músicos africanos em São Paulo, menciona ainda o festival Gringa Music, organizado pelo congolês Yannick Delass, em 2018 no bar Al Janiah, fundado por palestinos no bairro da Bela Vista, e o projeto

## Territórios de partida

Região de origem de imigrantes que vivem no Brasil



# Vocabulário dos deslocamentos

Termos para compreender os fluxos migratórios e as realidades enfrentadas por pessoas em trânsito ao redor do mundo



## BRASILEIRO NATURALIZADO

Pessoa que obtém a nacionalidade brasileira por meio de um processo legal chamado naturalização



## IMIGRANTE E EMIGRANTE

Imigrante é a pessoa que se estabelece em um país estrangeiro. Quem se muda de país é imigrante no local de destino e emigrante na nação de origem



## MIGRAÇÕES INTERNACIONAIS

Fluxo de pessoas que se mudam ou se deslocam através de fronteiras internacionais



## MIGRANTE

Pessoa que se desloca de uma região para outra, dentro de um mesmo país (migrante interno) ou entre países (migrante internacional). O termo é abrangente e engloba imigrantes, emigrantes, refugiados, deslocados internos, entre outros



## VISTO HUMANITÁRIO

Documento temporário concedido a pessoas que se encontram em situação de crise extrema em seus países de origem, como guerras, desastres naturais ou perseguição política, e precisam de proteção e assistência no Brasil

FONTES ACNUR/MISSÃO PAZ/MUSEU DA IMIGRAÇÃO DE SÃO PAULO/OIM-ONU



Refúgios Musicais, promovido pelo Sesc Belenzinho, na zona leste da cidade. Em 2024, Santos defendeu tese na Unicamp com bolsa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

**D**e acordo com o pesquisador, esses artistas africanos enfrentam uma segmentação de mercado. Em geral, são convidados para se apresentar em eventos ligados à negritude, como no mês da Consciência Negra, ou em espaços de música africana. Muitas vezes, ganham apenas visibilidade em vez de cachê. “Esses músicos não querem ficar presos à identidade de ‘artista africano’, pois isso limita o acesso deles a circuitos culturais mais amplos, comprometendo, inclusive, a possibilidade de ganhos financeiros”, avalia. Vários dos artistas entrevistados por Santos têm formação universitária, mas, como não conseguem sobreviver apenas da música, são obrigados a aceitar trabalhos pouco qualificados. “Além disso, eles relatam que no Brasil sofreram racismo pela primeira vez na vida”, acrescenta.

Os pesquisadores ouvidos pela reportagem reconhecem que a legislação brasileira oferece

segurança jurídica e proteção a estrangeiros em situação de vulnerabilidade, mas há um descompasso entre as leis e a sua aplicação. “Precisamos de uma política nacional que articule as ações da União, dos estados e municípios. Sem isso, a permanência desses imigrantes no Brasil se torna difícil”, analisa o jurista Luís Renato Vedovato, da Unicamp, que concluiu em maio pesquisa financiada pela FAPESP sobre como a pobreza multidimensional (que leva em conta privações para além da renda mensal) afeta os imigrantes.

Essa lacuna tende a ser preenchida com a Política Nacional de Migrações, Refúgio e Apatridia, que acaba de ser criada pelo MJSP. De acordo com Luana Medeiros, diretora de Migrações do órgão, um decreto federal está sendo preparado para instituir a iniciativa. “A nova política prevê mecanismos para melhorar a articulação entre ações governamentais de diferentes ministérios e secretarias estaduais e municipais, além de ampliar a participação social na formulação e no acompanhamento de programas voltados a imigrantes”, finaliza. ●

Imigrantes da Guiana e da República Democrática do Congo ministram curso no Sesc (no alto). Acima, o músico congolês Yannick Delass em sua casa, em São Paulo

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



# As novas faces da imigração no Brasil

Cerca de 415 mil pessoas estrangeiras estão cadastradas em programas sociais e dependem de políticas públicas ainda pouco estruturadas para sobreviver

CHRISTINA QUEIROZ

Pessoa pede informações no Centro de Referência e Atendimento para Imigrantes Oriana Jara, em São Paulo



Entre a década de 1960 e os anos 2000, o Brasil recebeu mais imigrantes do Norte global, como portugueses ou norte-americanos, e estrangeiros com perfil socioeconômico alto. Em sua maioria, essas pessoas não dependiam do Sistema Único de Saúde (SUS) ou de escolas públicas, recorrendo a serviços privados. Era um cenário distinto do atual, marcado pela presença de imigrantes em situação de vulnerabilidade. Lançada neste ano pelo Núcleo de Estudos de População da Universidade Estadual de Campinas (Nepo-Unicamp), a nova edição do *Atlas temático* mostra que o país tem cerca de 415 mil imigrantes registrados no Cadastro Único para Programas Sociais (CadÚnico), ferramenta do governo federal para reconhecer famílias de baixa renda.

“Identificamos a existência de um grande contingente de imigrantes vivendo no Brasil em situação de vulnerabilidade”, relata a demógrafa Rosana Baeninger, coordenadora do trabalho. A pesquisadora esclarece que, embora o país possua uma legislação favorável aos imigrantes, sem a articulação entre os entes federativos por meio de uma política migratória nacional, a atuação das prefeituras é sempre pontual e emergencial.

Entre os 5.570 municípios brasileiros, somente 230 contam com algum tipo de política voltada a estrangeiros. Um deles é a cidade de São Paulo, que atualmente abriga cerca de 500 mil imigrantes registrados, em sua maioria bolivianos, venezuelanos e angolanos. Em 2016, a prefeitura criou a Lei nº 16.478, que instituiu a Política Municipal para a População Imigrante e o Centro de Referência e Atendimento para Imigrantes (Crai) Oriana Jara.

Entre 2020 e 2025, o Crai atendeu 46,7 mil pessoas. Na unidade fixa, situada no bairro da Bela Vista, região central da cidade, circulam imigrantes bolivianos, venezuelanos, afegãos, angolanos, senegaleses, nigerianos, sírios, entre outras nacionalidades. “Estão em busca de serviços como regularização migratória e acesso à educação, além de orientação jurídica e psicológica”, informa o congolês Grevisse Mulamba Kalala, assistente de Gestão de Atendimento na unidade. “Somos procurados por pessoas de mais de 100 nacionalidades, muitas delas em situação de vulnerabilidade.”

No contingente de pessoas que buscam atendimento no Crai, a psicóloga colombiana Ana León, da Secretaria Municipal de Direitos Humanos e Cidadania de São Paulo, destaca um fluxo crescente de crianças que estão sozinhas. “Em 2025, atendemos 18 crianças desacompanhadas”, relata León, que está há 12 anos no país. Os casos são complexos, afirma a psicóloga, como foi

o de uma mãe adolescente que migrou com seu bebê de colo.

Esse não é um caso isolado. Segundo o relatório “Refúgio em números 10ª edição”, apenas no ano passado foram registradas no Brasil 14 mil solicitações de refúgio para pessoas menores de 15 anos, um valor considerado elevado. Ao todo, no mesmo período, o governo brasileiro recebeu 68 mil pedidos de reconhecimento da condição de refugiado (ver gráfico na página 20). O número total de solicitações representa o terceiro maior volume de pedidos da história, só perdendo para os anos de 2018 e 2019. Publicado em 2025, o relatório é produzido pelo Comitê Nacional para os Refugiados (Conare), em parceria com o Observatório das Migrações Internacionais (OBMigra), vinculado à Universidade de Brasília (UnB) e ao Ministério da Justiça e Segurança Pública (MJSP).

No Brasil há 11 anos, Kalala é um dos vários imigrantes que trabalham no Crai. Ele imigrou da República Democrática do Congo para se juntar a parentes que já viviam na cidade. Formado em engenharia da computação, fala sete idiomas, como suaíli, francês, inglês e espanhol. A exemplo de León, Kalala avalia que seus maiores desafios no Brasil são a dificuldade de acesso à educação superior e as barreiras para revalidação do diploma universitário. Enquanto León demorou três anos para ter seu diploma reconhecido, Kalala não conseguiu ainda revalidar seu documento. Isso porque o procedimento é custoso e exige a apresentação de comprovantes que precisam ser solicitados pessoalmente nos países de origem. “Em muitos casos, é mais fácil fazer uma nova graduação do que reconhecer o diploma no Brasil”, lamenta o engenheiro.

Nesse sentido, a historiadora Ana Carolina de Moura Delfim Maciel, presidente da Cátedra Sérgio Vieira de Mello, gerida pela Unicamp e pelo Alto Comissariado das Nações Unidas para Refugiados (Acnur), lembra que algumas universidades brasileiras possuem políticas específicas

Na capital paulista em 2024, casa de acolhimento recebe refugiados afegãos



para o ingresso de pessoas em situação de refúgio e risco. De acordo com o relatório da Cátedra, 13 instituições no país contavam em 2020 com esse tipo de política, a exemplo da Unicamp. “Em 2025, o processo seletivo para refugiados da universidade recebeu mais de 300 inscrições de estudantes da Ucrânia, Síria, Colômbia, Venezuela, Angola, Cuba, Gana e Irã”, relata a pesquisadora.

**J**unto com o antropólogo francês Michel Agier, da École des Hautes Études en Sciences Sociales, na França, Maciel prepara um documentário, que deve ser lançado em 2025. O filme faz parte de pesquisa financiada pela FAPESP que investiga o percurso de refugiados. “Nossa projeto combina pesquisa acadêmica e oficinas de formação, com a entrega de câmeras para 14 refugiados da Síria, Ucrânia, Afeganistão, Venezuela e República Democrática do Congo radicados no Brasil e na França”, detalha a pesquisadora. “A ideia é que eles próprios registrem suas vivências. A narrativa pessoal é uma das poucas coisas que essas pessoas carregam consigo quando precisam fugir dos países de origem. Queremos dar visibilidade a essas histórias.”

Em São Paulo, o desconhecimento em relação aos próprios direitos e o preconceito são outros problemas enfrentados pelos imigrantes. Para entender essa realidade, a socióloga Jaciane Pimentel Milanezi Reinehr, do Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebrap), realizou pesquisa, financiada pela FAPESP, para investigar o acesso de mulheres imigrantes haitianas a serviços públicos de saúde. O trabalho de campo, que aconteceu em uma unidade básica de saúde (UBS), constatou que essas pessoas eram vistas de forma estigmatizada. “O comportamento delas ou a falta de conhecimento que tinham sobre o funcionamento dos

serviços públicos no Brasil eram criticados por parte dos profissionais da saúde”, afirma.

Com reflexão similar, Jameson Vinicius Martins da Silva identificou na pesquisa de doutorado realizada na Faculdade de Saúde Pública da USP, com apoio da FAPESP, que alguns imigrantes não conseguem acessar serviços de saúde por uma série de barreiras linguísticas, culturais e burocráticas, além de práticas discriminatórias por parte de profissionais da saúde. “Por outro lado, há unidades na cidade de São Paulo mais acostumadas com fluxos migratórios, que desenvolvem práticas inclusivas. No entanto, esse cenário não é homogêneo”, diz Silva, que defendeu a tese em 2024.

Além de São Paulo, outra cidade com política voltada a imigrantes é Corumbá, em Mato Grosso do Sul. Elaborada a partir de trabalhos conjuntos realizados com o Observatório Fronteiriço das Migrações Internacionais (Migrafon), da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), uma deliberação de 2022 do Conselho Municipal de Educação da cidade passou a regulamentar a matrícula de crianças, adolescentes e adultos migrantes, refugiados, apátridas e solicitantes de refúgio na educação básica do sistema municipal.

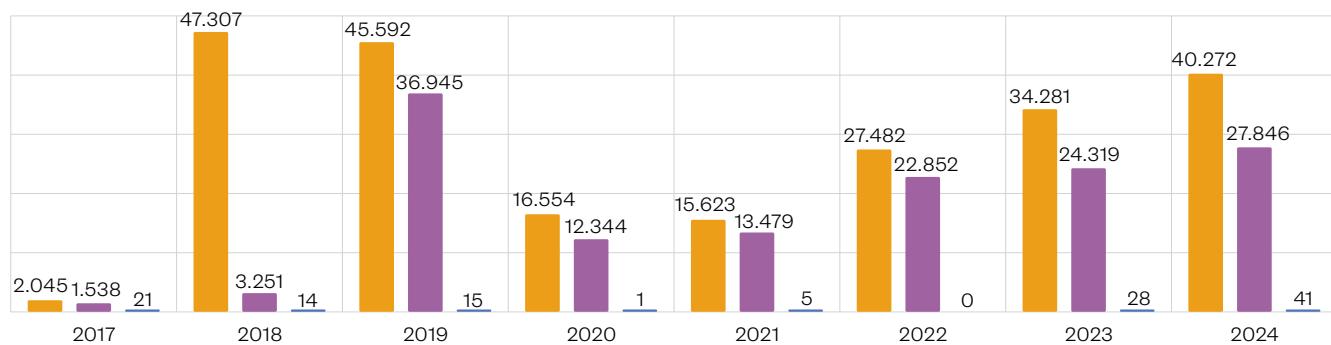
Outro equipamento central dessa política é a Casa do Migrante, vinculada ao serviço de assistência social da prefeitura, que acolhe imigrantes independentemente de sua situação legal. Em 2024, o espaço realizou quase 2 mil atendimentos, segundo a professora Patrícia Teixeira Tavano, coordenadora do Migrafon. “Além de abrigo, o local oferece alimentação, orientação para obtenção de documentos e encaminhamento para serviços de saúde”, informa.

Localizada na fronteira com o Paraguai e a Bolívia, Corumbá tem moradores de 28 nacionalidades, sobretudo bolivianos, mas também venezuelanos, colombianos, equatorianos, haitianos



## Perfil dos refugiados

Solicitantes de reconhecimento da condição de refugiado, segundo sexo e ano de solicitação



FONTE ELABORADO PELO OBMIGR, A PARTIR DE DADOS DA POLÍCIA FEDERAL (SISTEMA DE TRÁFEGO DE PESSOAS - MÓDULO DE ALERTAS E RESTRIÇÕES/STI-MAR) E DA CG-CONARE (SOLICITAÇÕES DE RECONHECIMENTO DA CONDIÇÃO DE REFUGIADO, 2024)



Imigrantes venezuelanos na cidade de Boa Vista (RR), em 2018, em busca de moradia e trabalho

e palestinos. “Devido à sua posição geográfica, o município é um ponto estratégico de acesso ao território brasileiro”, explica Tavano.

De acordo com ela, além de imigrantes que fixam residência na cidade, há um movimento de bolivianos que trabalham, estudam ou utilizam serviços de saúde no Brasil, retornando diariamente ao país vizinho. O trânsito na fronteira é igualmente intenso em sentido contrário, ou seja, de brasileiros que vão à Bolívia fazer compras e acessar o ensino superior, especialmente cursos de medicina.

**A**ssim como Corumbá, a cidade de Dourados (MS) está próxima da fronteira com a Bolívia e o Paraguai. Segundo Hermes Moreira Junior, coordenador da Cátedra Sérgio Vieira de Melo, da Universidade Federal de Grande Dourados (UFGD) e do Acnur, comunidades indígenas de diferentes etnias costumam se deslocar entre essas fronteiras com frequência, sendo que muitos não têm documentos de identificação.

Dados da Defensoria Pública do estado indicam que mais de 200 indígenas cruzam diariamente as fronteiras entre Brasil, Bolívia e Paraguai, sem registro formal. “Essa invisibilidade jurídica os coloca em situação de vulnerabilidade extrema, dificultando acesso a direitos básicos”, diz Moreira Junior. “Além disso, muitos deles não falam português”, acrescenta a jurista Juliana Tomiko Ribeiro Aizawa, coordenadora do grupo de pesquisa Mobilidade, Integração e Direitos Humanos, da UFGD.

Moreira Junior e Aizawa relataram em artigo publicado no ano passado a história de Inocente Arevalo Orellana. Nascido na Bolívia em 1979,

ele pegou carona em um caminhão e cruzou a fronteira com o Brasil, chegando a Dourados, sem registro civil, em 2008. Em razão de sua condição psiquiátrica, passou semanas em situação de rua até ser acolhido por uma instituição religiosa de caridade.

Por mais de 40 anos, Orellana viveu como apátrida, ou seja, sem ter sua nacionalidade originária reconhecida por nenhum país. “Ele não possuía nenhum registro civil ou documento oficial, apenas uma certidão de batismo”, conta Aizawa. “No Brasil, não recebeu diagnóstico nem tratamento médico adequado por não contar com os documentos exigidos para acessar regularmente o SUS.”

A partir de setembro de 2023, Moreira Junior conduziu o processo de reconhecimento formal da condição de apátrida de Orellana, que se desenrolava há quase dez anos. Ele não foi identificado como boliviano por não ter registro oficial que comprovasse o seu país de nascimento. Realizada em parceria com o Ministério Público, a Polícia Federal e o MJSP, a iniciativa envolveu também instituições bolivianas, como o Consulado Plurinacional da Bolívia em Corumbá.

A condição de apátrida de Orellana foi finalmente reconhecida no final de 2023. Segundo Aizawa, a lentidão aconteceu pelo fato de Orellana não possuir qualquer registro formal e em razão dos desafios trazidos pela condição de sua saúde mental, que dificultou a comunicação com outras pessoas. Outro motivo é o ineditismo do caso: Orellana foi a primeira pessoa em Mato Grosso do Sul a ser reconhecida pelo governo brasileiro como apátrida. Desde então, outros dois casos no estado foram concluídos. ●

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

# Em defesa do diálogo

Cientista política revê trajetória, fala dos desafios de seu campo e sustenta que o debate entre opiniões divergentes é ainda possível na sociedade

**ANA PAULA ORLANDI** retrato **LÉO RAMOS CHAVES**

**F**ilha de um advogado que atendia agricultores pobres do interior paulista sem cobrar pelo serviço e era ligado ao Partido Comunista, Maria Hermínia Tavares de Almeida cresceu acompanhando de perto as discussões sobre a agitada política brasileira. “Na época, aprendi que as diferenças de opinião podiam ser discutidas com veemência sem separar pessoas que se queriam bem”, conta.

A temática pautou sua atuação na academia, onde se destacou no campo da ciência política ao discutir questões como sindicalismo, federalismo e políticas públicas. Almeida começou a carreira docente na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), nos anos 1970. Na década seguinte foi para a Universidade de São Paulo (USP), onde se aposentou em 2013. Mais tarde, em 2024, recebeu o título de professora emérita do Departamento de Ciência Política da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH).

No campo institucional, participou de iniciativas como a fundação da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ciências Sociais (Anpocs), em 1977, e a recriação da Associação Brasileira de Ciência Política, em 1986 – entidade que presidiu entre 2004 e 2008.

Aos 82 anos, não para. Assina uma coluna semanal no jornal *Folha de S.Paulo* e integra o conselho curador da Fundação Padre Anchieta, que administra a TV Cultura. Além disso, é uma das coordenadoras do Programa Internacional de Pós-doutorado do Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebrap). “Costumo recomendar aos jovens participantes que tomem as rédeas da própria pesquisa, sem medo e com ousadia”, diz.

#### **ESPECIALIDADE**

Ciência política

#### **INSTITUIÇÃO**

Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebrap)

#### **FORMAÇÃO**

Graduação em ciências sociais (1969) e doutorado em ciência política (1979) pela Universidade de São Paulo (USP)



**Os cientistas políticos no Brasil estão sempre tentando responder às questões do momento e olham pouco para o passado?**

Sim. Minha geração, por exemplo, foi formada durante a ditadura militar e era impossível dar as costas para aquela realidade. As universidades, bem ou mal, eram uma espécie de oásis onde se podia refletir sobre aquele momento. Uma parte da agenda da redemocratização passou pelos debates que ocorriam na universidade ou, por exemplo, em instituições como o Cebrap e em outros centros privados de pesquisa. Mesmo sob o sistema democrático, que já tem 40 anos, os incentivos para tratar do presente são grandes. Somos procurados pela imprensa, convidados para debates. Quem estuda as relações entre Executivo e Legislativo, partidos políticos ou processos eleitorais tem mais chance de ser procurado para entrevistas, de ter seus textos lidos por leigos do que quem estuda os sistemas ou ideologias autoritárias dos anos 1930. Assim, vai se deixando de lado o estudo das coisas do passado, que são importantes, seja para fazer avançar a teoria, seja para compreender como certos sistemas políticos funcionam.

**É diferente do que acontece nos Estados Unidos, por exemplo?**

As ciências sociais sempre dialogam com os processos sociais, com o que está acontecendo na sociedade. E isso acontece tanto aqui quanto em outros países onde a área está consolidada há mais tempo, como nos Estados Unidos. Naquele país, entretanto, o campo disciplinar é maior: há mais cientistas políticos, alguns dedicados ao arriscado exercício de tratar do presente e outros que buscam no passado evidências para aceitar ou rejeitar teorias ou então para entender fenômenos mais complexos ou de longa duração.

**A ciência política tem ferramentas para lidar com a complexidade do mundo atual?**

Sim e não. Como para todo conhecimento organizado em ciências sociais, é mais fácil explicar o que passou do que aquilo que está ocorrendo hoje. Cientistas sociais, sejam eles economistas, sociólogos, antropólogos ou cientistas políticos, se ocupam de explicar o comportamento

humano. E os seres humanos calculam, avaliam e especialmente tiram lições de experiências passadas. Assim, nunca é possível dizer que, diante das mesmas circunstâncias, eles tomarão as mesmas decisões. Por isso, conhecer o passado não nos assegura a capacidade de entender completamente o presente, e muito menos de prever o que vem pela frente. De toda forma, a ciência política hoje tem mais conhecimento acumulado. Sempre se pensou sobre política ao longo da história da humanidade, mas a ciência política é uma disciplina acadêmica relativamente recente, do século XX.

**Como a política entrou em sua vida?**

Falava-se muito de política na minha casa. Meu pai veio do Recife [PE] e foi morar em Monte Aprazível, no interior de São Paulo, na década de 1920. Depois foi para São José do Rio Preto [SP], onde nasci, em 1942. Ali, meu pai fez um círculo de amigos, que se tornaram sua segunda família. Ele era advogado, tinha um emprego público e atendia os agricultores pobres sem cobrar pelo serviço. Chegou a ser candidato a deputado federal pelo Partido Comunista, em 1947, mas ficou como suplente. Foi perseguido e por isso mudamos para São Paulo quando eu era criança e onde estava a família da minha mãe, oriunda de São Carlos. Em

São Paulo, já estavam também os membros da nova “família” de meu pai. Eles eram comunistas ou ligados ao Partido Trabalhista Brasileiro [PTB], mas eram também próximos de Luiza Mesquita, parente dos donos do jornal *O Estado de S. Paulo* e simpática à UDN [União Democrática Nacional, partido conservador e defensor do liberalismo econômico]. Na casa dela, sempre cheia, meu pai e seus amigos jogavam buraco e discutiam política acaloradamente. Ali era a UDN contra o PTB e o Partido Comunista. Nesse ambiente, aprendi que a política era coisa muito importante e que as diferenças de opinião podiam ser discutidas com veemência sem separar pessoas que se queriam bem. Gosto de contar essa história para mostrar que o diálogo é possível a despeito das diferenças ideológicas.

**Essa ideia não parece utópica nos dias de hoje?**

Atualmente, vivemos um momento de mais intransigência, que parece hostil ao debate, às diferenças de opinião. Mas, do ponto de vista civilizatório, acho que não podemos perder de vista a importância de ouvir e ler aqueles com os quais não concordamos, de debater suas ideias e aceitar o contraditório. Penso que os intelectuais devem ter esse papel. Intelectual serve para pôr em dúvida consensos fáceis, para abalar posições rígidas.

**Por quê estudou ciências sociais?**

Não foi uma escolha imediata. Terminado o ginásio, fui cursar o científico [atual ensino médio] porque queria ser psiquiatra. Mas desisti, pois vi que a medicina seria um caminho difícil para mim: eu não podia ver sangue. Pensei também em fazer psicologia, mas um amigo do meu pai, o filósofo João Cruz Costa [1904-1978], que era professor na USP, me desencorajou. Não me lembro exatamente por que fui para as ciências sociais. O fato é que ingressei em 1962, na USP, cursei por um ano e parei por um tempo.

**O que aconteceu?**

Eu participava de uma organização de esquerda, trotskista, e fui me dedicar à militância. Fiquei nesse grupo até por volta de 1968, mas voltei à faculdade dois anos antes. Larguei a militância por desencanto e por desejar seguir a vida acadêmica. Durante a graduação, oscilei em

“

**No Brasil, os cientistas políticos olham para o presente e deixam de lado o estudo das coisas do passado**

ir para a ciência política ou para a antropologia. Tive três professoras fantásticas: as antropólogas Gioconda Mussolini [1913-1969], Eunice Durham [1932-2022] e Ruth Cardoso [1930-2008]. Ruth fez um curso com o antropólogo Claude Lévi-Strauss [1908-2009] na França, que ela passou a reproduzir para seus alunos na USP. Fiquei fascinada pelo modelo analítico de Lévi-Strauss, que é muito sofisticado. Porém, no final da graduação, fiz uma disciplina com Francisco Weffort [1937-2021], que me levou de forma definitiva para a ciência política.

#### **Do que se tratava?**

Era uma disciplina que conjugava teoria e pesquisa. Fiz um levantamento com meu colega Cassiano Marcondes Rangel, que não seguiu carreira acadêmica, sobre as greves durante o governo João Goulart [1961-1964]. Descobrimos que a maior parte delas acontecia no setor público, promovidas por trabalhadores da base sindical que apoiava Goulart. No final de 1968, veio o AI-5 [Ato Institucional nº 5], que caçou parte dos nossos professores. Alguns deles formaram o Cebrap no ano seguinte, sob a liderança de Fernando Henrique Cardoso. Mesmo sem ter sido caçado, Weffort participou da fundação do Cebrap e criou ali um núcleo de estudos sobre a classe operária e os sindicatos. Mas não abandonou a USP. Na época, ele me convidou para completar no Cebrap aquele levantamento sobre as greves que eu havia iniciado na graduação.

#### **Fez o mestrado na USP?**

Por causa da repressão política no país, queria fazer pós-graduação fora e cheguei a dar início ao processo para conseguir uma vaga na Universidade Columbia, nos Estados Unidos. Quando ainda estava na graduação, em 1967, comecei a trabalhar como secretária de redação na divisão de fascículos da editora Abril, que publicava títulos como a encyclopédia *Conhecer*. Na época da minha formatura, meu chefe, o sociólogo Pedro Paulo Poppovic [1928-2025], disse que Fernando Henrique, de quem era amigo, poderia me indicar para uma vaga no Programa de Pós-graduação em Sociologia da Flacso [Faculdade Latino-americana de Ciências Sociais], no Chile. Resolvi aceitar, pois a reposta de Columbia tardaria. Fiz o curso de sociologia, que era considerado melhor do que o de

“

**Descobrimos que as greves no período João Goulart partiam da base sindical que apoiava o governo**

ciência política. Era um programa de mestrado com ênfase em teoria sociológica e teorias do desenvolvimento, além de muita estatística e metodologia de pesquisa.

#### **Como foi a passagem pelo Chile?**

Cheguei em Santiago em março de 1970. A Flacso recebia estudantes de toda a América Latina e convivi com colegas da Argentina, do Uruguai, do México, do Peru, da Bolívia, da Venezuela. Além disso, eu circulava pela comunidade dos brasileiros exilados pela ditadura. Nesse período, antes do golpe militar de 1973, o Chile abrigava muitas organizações internacionais que lá estabeleceram seus escritórios na América Latina. Foi o caso da Cepal [Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe], órgão da Organização das Nações Unidas [ONU], criado em 1948 para pensar os caminhos do desenvolvimento econômico na região. No começo dos anos 1970, lá estavam economistas brasileiros como Maria da Conceição Tavares [1930-2024] e Antônio Barros de Castro [1938-2011]. Assisti a alguns dos cursos que ofereciam na Escolatina [Escola de Estudos Latino-americanos para Graduados], ligada à Universidade do Chile, e me tornei amiga deles. Como tive bolsa da FAPESP, pude me dedicar integralmente aos estudos, mas acabei não entregando o trabalho

final para obter o título de mestre. Voltei ao Brasil em novembro de 1972.

#### **O que a trouxe de volta?**

Weffort me enviou uma carta dizendo que minha vaga no doutorado estava garantida e também que estava propondo minha contratação como professora assistente da USP. A convite dele, fiquei no Cebrap esperando pela contratação na USP, que, entretanto, não saía. Pedi para Leônio Martins Rodrigues [1934-2021], que tinha sido meu professor na graduação e se tornado um grande amigo, para investigar o que estava acontecendo. Ele tinha trânsito nos bastidores da reitoria. Ali funcionava o chamado terceiro estágio, que mais tarde a Comissão da Verdade da USP [2013-2018], da qual participei, revelou se tratar da Assessoria Especial de Segurança Interna. Ela operava ao lado do gabinete do reitor para fazer a triagem dos contratos e contava com dois funcionários, que não eram da USP, responsáveis por levantar a ficha dos candidatos em órgãos de informação, como Dops [Departamento de Ordem Política e Social] e SNI [Serviço Nacional de Informações]. Leônio me avisou: “Seu contrato não vai sair”.

#### **Por qual razão?**

Não cheguei a ser presa na ditadura, mas respondi entre 1966 e 1969 a um processo na Justiça militar em função da minha participação naquela organização trotskista. Essa informação constava do parecer da USP e por isso acabei não sendo contratada como professora assistente. Durante a pesquisa do livro *As universidades e o regime militar* [Zahar, 2014], o historiador Rodrigo Patto Sá Motta, da Universidade Federal de Minas Gerais [UFMG], encontrou esses documentos e me enviou uma cópia.

#### **O que pesquisou no doutorado?**

O título da minha tese é “Estado e classes trabalhadoras no Brasil (1930-1945)”. Realizei a pesquisa entre 1973 e 1979, na USP, orientada por Weffort. Na tese, discuto como foi montada a institucionalidade trabalhista e sindical no governo Vargas. Mostro que essa medida não surgiu a partir de uma exigência da classe trabalhadora, mas de uma elite estatal disposta a regular as relações capital-trabalho e controlar as lideranças sindicais.

**Durante o doutorado, a senhora escreveu o artigo “O sindicato no Brasil: Novos problemas, velhas estruturas”, publicado em 1975, em que discute o movimento sindical no ABC paulista, na década de 1970. Como surgiu a ideia?**

No início do doutorado, Weffort me disse: “Tem alguma coisa nova acontecendo no ABC, que é diferente da liderança sindical mais tradicional, mais pelega”. E eu fui lá ver o que era. Isso foi em 1973. Na época, o presidente do Sindicato dos Metalúrgicos de São Bernardo do Campo e Diadema era Paulo Vidal, que ficou no cargo até 1975, sendo sucedido por Lula. Mesmo após ter escrito o artigo, continuei visitando o sindicato. Leônio e eu fizemos seminários para aqueles trabalhadores, acompanhamos de perto as greves de 1978 e 1979. Além disso, vimos a transformação de Lula em uma figura de expressão nacional, durante e depois dos movimentos grevistas.

#### **Quando foi para a Unicamp?**

No final de 1973, enquanto esperava a contratação na USP, fiz um seminário na Unicamp, a convite dos professores Carlos Estevam Martins [1934-2009] e Paulo Sérgio Pinheiro. Falei sobre o que tinha presenciado no ABC paulista. No início do ano seguinte, o filósofo francês Michel Debrun [1921-1997], que coordenava a área de ciência política do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas [IFCH] da universidade, me chamou para conversar. O professor Roberto Gambini, que hoje é psicanalista, tinha acabado de pedir demissão e havia uma vaga para professor na disciplina de História do Pensamento Político Brasileiro, na graduação de ciências sociais. Eu sabia quase nada desse assunto, mas, mesmo assim, aceitei a vaga e pedi para Bolívar Lamounier me ajudar a montar um curso. Passei dois meses mergulhada na literatura sobre o tema e ministrei a disciplina.

#### **Começou a se interessar pelo estudo de políticas públicas na Unicamp?**

No início dos anos 1980, o país caminhava para a redemocratização e Vilmar Faria [1941-2001], meu colega na ciência política da Unicamp, me disse que as universidades precisavam pensar a respeito das políticas públicas, sobretudo as políticas sociais. Com esse objetivo, ele, Pau-

lo Renato Souza [1945-2011], que estava no Instituto de Economia, e eu, montamos alguns seminários e convidamos para participar, por exemplo, lideranças da saúde e da educação. A ideia se desdobrou. Em 1982, durante a gestão do reitor José Aristodemo Pinotti [1934-2009], foram criados o Núcleo de Estudos em Políticas Públicas [Nepp], que ajudei a fundar e que mais tarde dirigi, e o Núcleo de Estudos em População [Nepo], que foi comandado pela matemática e demógrafa Elza Berquó. Na sequência, em 1984, fui fazer um estágio de pós-doutorado na Universidade da Califórnia [Ucla], em Berkeley, para me aprofundar na agenda de políticas públicas. Passei cerca de quatro meses lá, “morando” na biblioteca. Naquela época não havia internet e as bibliotecas brasileiras eram muito defasadas em relação ao que se produzia no estrangeiro.

#### **O que fez ao voltar para a Unicamp?**

Eu havia ajudado a montar o mestrado em ciência política, logo que fui para lá. A USP tinha um modelo de pós-graduação mais antigo, mais tutorial. O ingresso era decidido pelo orientador e o aluno fazia dois, três créditos, do jeito que quisesse. O importante era entregar a tese. Na Unicamp, resolvemos escolarizar esse processo, com acesso por meio de prova

e grade curricular. Era mais organizado e muitos alunos formados pela USP vieram fazer o mestrado na Unicamp. Quando voltei de Berkeley, começamos a discutir a etapa seguinte, a organização de um doutorado. Criamos um doutorado multidisciplinar, organizado em torno de áreas de pesquisa que juntavam cientistas políticos, sociólogos e antropólogos. O programa funcionou assim por muito tempo, mas sempre teve dificuldade de se encaixar no sistema de avaliação da Capes [Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior], que favorecia a pós-graduação disciplinar.

#### **Como se aproximou do federalismo?**

No período em Berkeley passei meses lendo a literatura sobre o estado de bem-estar social. E no Brasil esse sistema de proteção social é atravessado pela questão federativa. Os diagnósticos que levaram às reformas das grandes políticas de proteção social [saúde, educação e assistência social], após 1988, enfatizavam o caráter centralizado do sistema de proteção social, sob o regime autoritário, bem como sua regressividade, que beneficiava os trabalhadores com renda mais alta, em detrimento dos mais pobres. Grande parte do debate do período da redemocratização tratou de como se poderia redefinir as competências do governo federal, de estados e municípios, para que esse sistema se tornasse universal, além de mais justo e eficiente. Ou seja, a discussão envolvia a apreciação de mudanças que implicavam a redefinição de funções entre entes federativos e a articulação entre eles para que as políticas de proteção social pudesse ser mais redistributivas e abrangentes. Foi por aí que eu acabei entrando na questão do federalismo. Um dos meus artigos mais citados até hoje é exatamente “Federalismo e políticas sociais”, de 1995, no qual discuto os obstáculos à transferência de responsabilidades entre níveis de governo.

#### **Quais políticas sociais o Estado deveria ter para melhorar a qualidade de vida da população brasileira?**

Hoje, o problema não é tanto criar políticas, mas aprofundar e complementar aquelas que já temos, além de financiá-las adequadamente. A partir da redemocratização do país, com a Constituição



**Hoje, a questão não é tanto criar políticas sociais, mas aprofundar e complementar aquelas que já temos no Brasil**

de 1988, vivemos um longo processo de reformas sociais. Montamos um sistema público de saúde universal e respeitável, o SUS; a educação passou a ser considerada um direito de todos e dever do Estado; e a educação básica, enfim, tornou-se universal. Com a estabilização da moeda, nos anos 1990, os governos Fernando Henrique [1994-2002] e Lula I e II [2003-2011] incluíram na sociedade uma população que vivia em condições muito precárias por meio de programas de transferência de renda, como Bolsa Família. Além disso, programas como Prouni [Programa Universidade para Todos] garantiram a uma parcela da população acesso ao ensino superior. Políticas de ação afirmativa permitiram que tenhamos hoje elites menos brancas. Ou seja, os progressos foram lentos, mas palpáveis. Atualmente, nosso maior desafio é diminuir as iniquidades e inefficiências existentes em cada área da política social. É importante também reduzir a regressividade da política tributária, que opera na contramão das políticas sociais que são redistributivas. O Brasil precisa dar um passo além nesse sentido, apesar da limitação fiscal sob a qual vivemos.

#### **Por que foi para a USP?**

Fiquei 13 anos na Unicamp, de 1974 a 1987, e esse período foi fundamental para minha formação como intelectual e articuladora de instituições acadêmicas. Porém, no final, sentia falta de desafio. Quando fui para a USP, as ciências sociais estavam se dividindo em três departamentos: Ciência Política, Antropologia e Sociologia. A formação do Departamento de Ciência Política foi liderada por José Augusto Guilhon Albuquerque e José Álvaro Moisés. Eles convidaram alguns pesquisadores de fora da USP, como Simon Schwartzman, que estava no Rio, e o argentino Guillermo O'Donnell [1936-2011], que considero o cientista político mais importante da América Latina. Da Unicamp trouxeram Maria D'Alva Kinzo [1951-2008] e eu. Por sugestão de Guillermo e com recurso da Fundação Ford, criamos, com Guilhon e Moisés, o Núcleo de Pesquisa em Relações Internacionais, em 1987. A USP tinha mudado muito e eu também. Já não era uma professora em começo de carreira e trabalhar com os meus ex-professores não era tão assustador como no passado. Weffort ficou por um

“

**Não conheço lugar melhor do que a universidade, nem nada mais interessante do que o trabalho acadêmico**

tempo na liderança do departamento até ir para o governo Fernando Henrique Cardoso em 1995, como ministro da Cultura.

#### **A senhora nunca pensou em trabalhar na área governamental?**

Tive uma breve experiência como assessora de Paulo Renato, que entre 1984 e 1986 foi secretário estadual de Educação do governo Franco Montoro, em São Paulo. Mas não gostei muito: o mundo da política é muito hierarquizado; seu chefe realmente manda em tudo, até nos seus horários. Eu estava acostumada à liberdade que existe no mundo acadêmico. Além do mais, gosto de colocar as coisas para funcionar, porém gosto mais ainda de analisá-las, de entender como funcionam. Não conheço lugar melhor do que a universidade, nem nada mais interessante do que o trabalho acadêmico.

#### **Como foi para o Instituto de Relações Internacionais [IRI] da USP?**

Em 2000, eu era chefe do Departamento de Ciência Política quando o então reitor da USP, Jacques Marcovitch, montou uma comissão com professores de diferentes áreas do conhecimento, da qual vim a fazer parte, para criar um curso de graduação em relações internacionais. Fizemos um projeto multidisciplinar com matérias das áreas do direito, economia,

história e ciência política. O bacharelado em relações internacionais começou em 2002 e desde então está entre os cinco cursos da USP com maior nota de corte no vestibular. O primeiro diretor do IRI foi o professor Walter Colli, do Instituto de Química, e fui vice dele. Depois assumi a direção, entre 2010 e 2013. Foi minha segunda experiência de projeto multidisciplinar, no qual coloquei toda minha experiência anterior. É sempre um desafio, pois os obstáculos administrativos e sobretudo os dilemas intelectuais são imensos. A organização em departamentos estruturados em torno de campos disciplinares, como costuma ocorrer nas universidades, dificulta bastante não só o trânsito dos estudantes, como a construção de projetos efetivamente interdisciplinares. A cultura acadêmica, os critérios de avaliação, as práticas de pesquisa são muito diferentes, mesmo entre disciplinas das humanidades.

#### **Foi difícil migrar para as relações internacionais?**

As relações internacionais são um campo da ciência política. Do ponto de vista da minha trajetória acadêmica, procurei fazer uma ponte entre as políticas públicas e as questões internacionais. Acabei encontrando um caminho ao juntar-me por volta de 2009 a um projeto colaborativo, sediado no México, e dedicado ao estudo da opinião pública sobre política externa e questões internacionais. Trata-se da pesquisa “Las Américas y el mundo”, na qual coordenei até recentemente o subprojeto “O Brasil, as Américas e o mundo: Opinião pública e política externa”, com financiamento da FAPESP.

#### **O que tem feito atualmente em termos acadêmicos?**

Nesse momento, estou transferindo a coordenação desse projeto a um colega mais jovem do IRI. Está na hora de passar o bastão, mas permanecerei como pesquisadora. Além disso, coordeno desde 2019 o Programa Internacional de Pós-doutorado do Cebrap, com a professora Vera Schattan Coelho. Costumo dizer aos jovens participantes que esse é um espaço para se libertarem dos orientadores, tomarem as rédeas da própria pesquisa e tornarem-se autores, sem medo e com ousadia, como deve ser uma trajetória acadêmica. ●



# Lacuna estatística

Com mudanças na metodologia, Pesquisa de Inovação do IBGE voltará a ser feita após pausa de oito anos

FABRÍCIO MARQUES — ilustrações VITOR ROCHA

**A**pós um hiato de oito anos, voltará a ser produzida a Pesquisa de Inovação (Pintec), levantamento trienal sobre a extensão e a intensidade das atividades de inovação em empresas brasileiras e a dinâmica do investimento do setor privado em pesquisa e desenvolvimento (P&D). A Pintec vinha sendo feita desde 2000 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e se tornou referência para estudos acadêmicos e políticas públicas sobre inovação empresarial, mas a série histórica parou de ser atualizada em 2017. Será a oitava vez que a pesquisa é realizada, agora com base em informações referentes aos anos de 2023, 2024 e 2025 fornecidas por dezenas de milhares de indústrias e empresas de serviço com pelo menos 10 funcionários. A coleta de dados deve acontecer a partir de maio do ano que vem e a divulgação dos resultados finais está programada para 2027.

O questionário, ainda em fase de validação, terá novidades metodológicas, como a inclusão de mais tipos de atividades de inovação. As edições anteriores da Pintec computavam a chamada inovação de produto, que é o lançamento de mercadorias ou serviços novos para o mercado ou para o portfólio da empresa, e a inovação de



processo, definida como a implementação de tecnologias ou de métodos de produção. Já a nova metodologia amplia esse escopo e, na hora de avaliar os esforços das empresas e seus dispêndios em P&D, passa a considerar as “inovações em processo de negócios”, adicionando duas novas categorias à dos processos tecnológicos. Uma delas é a inovação de marketing, que tem a ver com a implementação de técnicas novas ou aperfeiçoadas de comercialização e promoção de produtos e serviços. Outra é a inovação organizacional, que se refere à aplicação de novas ideias e métodos de trabalho capazes de aprimorar a eficiência na gestão e a competitividade das empresas, com impacto em seus resultados financeiros.

A ampliação deverá ter o condão de aumentar a taxa geral de inovação, que é a proporção de empresas consideradas inovadoras no país. Na edição de 2017, essa taxa foi de 33,6% de um universo de 116.962 empresas brasileiras privadas e públicas pesquisadas vinculadas aos setores industrial, de serviços selecionados e de eletricidade e gás – esse percentual das firmas, de acordo com a pesquisa, havia feito algum tipo de inovação em produtos ou processos.

A descontinuidade da Pintec se deveu principalmente a limitações orçamentárias. As primeiras edições da pesquisa foram bancadas pela Fi-

nanciadora de Estudos e Projetos (Finep), agência vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), mas a de 2017 dependeu exclusivamente de recursos do IBGE, rivalizando com as dezenas de outras pesquisas que o corpo técnico do órgão elabora. O envelhecimento dos conceitos e métodos também teve peso na interrupção. Em 2018, o *Manual de Oslo*, que é a principal fonte de diretrizes para coleta e uso de dados sobre atividades inovadoras de indústrias, sofreu alterações, com a incorporação, por exemplo, das inovações de marketing e organizacionais.

Para adequar o levantamento que deveria ter sido feito em 2020 às mudanças conceituais e torná-lo comparável com dados internacionais, havia a necessidade de remodelar seu questionário, o que, associado à necessidade de ajustes operacionais na coleta de dados, foi considerado inviável em um ambiente de restrição orçamentária severa, explica a economista Fernanda Vilhena, da Coordenação de Estatísticas Estruturais e Temáticas em Empresas do IBGE, uma das responsáveis pela Pintec. “Não havia recursos financeiros e de pessoal para fazer a pesquisa naquele momento, implementando as reformulações necessárias, mas a gente nunca desistiu da Pintec”, diz. “Felizmente, conseguimos reconstruir os mecanismos institucionais para elaborá-la.”

Segundo o secretário-executivo do MCTI, Luis Fernandes, a retomada da Pintec será essencial para guiar os investimentos públicos em inovação. “A ausência de informações mais detalhadas sobre investimento, pesquisa, desenvolvimento e inovação no Brasil é trágica para a política pública”, afirmou, ao anunciar o retorno do levantamento. Fernandes foi um dos artífices da articulação para ressuscitar a Pintec, buscando novas formas de financiá-la. Dessa vez, ela não dependerá do orçamento do IBGE. Será produzida com recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), disponibilizados pela Finep, e terá apoio de bolsistas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Com a pausa de oito anos, o país ficou privado de indicadores detalhados sobre suas atividades de inovação. “Infelizmente, houve um abandono da preocupação do governo em registrar informações sobre investimentos que são cada vez mais importantes para impulsionar a competitividade das empresas e do país”, lamenta o economista João Carlos Ferraz, do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Ele explica que os investimentos em inovação e seus resultados não são fáceis de mensurar e o desenvolvimento de uma metodologia capaz de contabilizá-los mobilizou especialistas no tema pelos últimos 60 anos. “Sem os dados da Pintec, ficou comprometida a capacidade do governo de criar e monitorar políticas para inovação com base em evidências.”

O hiato não chegou a constituir um apagão estatístico completo porque, nesse intervalo, o IBGE se engajou em uma iniciativa que gerou um conjunto de indicadores básicos sobre ino-

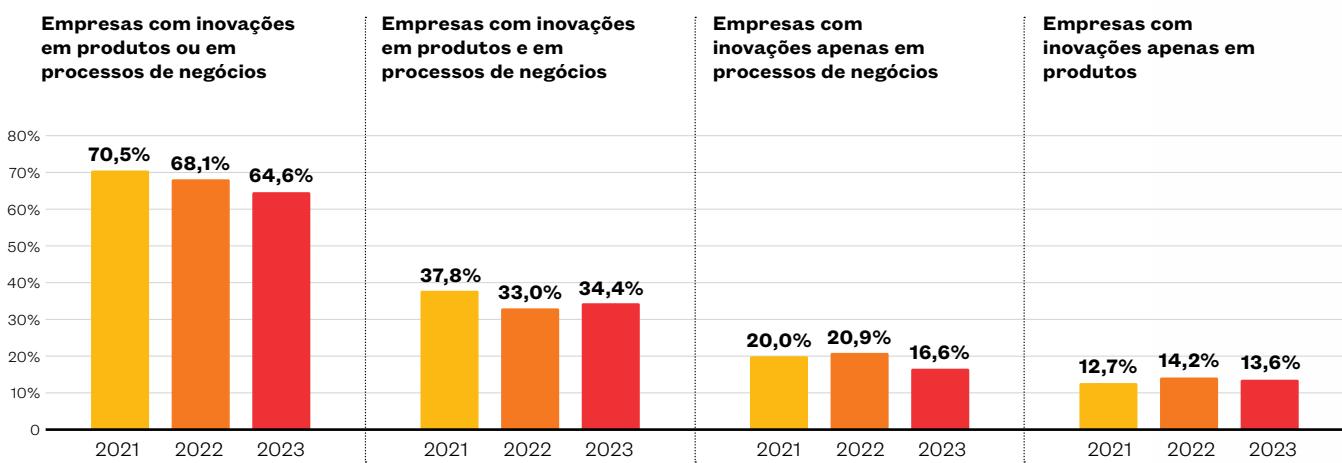
vação. Com financiamento da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e suporte acadêmico de pesquisadores da UFRJ, o instituto começou a fazer em 2022 um levantamento batizado de Pintec Semestral. Seu escopo, contudo, era bem mais restrito: baseou-se na aplicação de um formulário de 20 questões, aplicado a cerca de 10 mil indústrias com mais de 100 funcionários. Já na Pintec tradicional, coletam-se dados de três anos subsequentes por meio de um questionário com mais de 40 perguntas junto a um agrupamento de mais de 100 mil empresas que tenham 10 ou mais funcionários, incluindo as de serviços selecionados e energia, além das industriais.

**A**Pintec Semestral não é capaz de mensurar a quantidade de empresas inovadoras do país – as startups com menos de 100 funcionários, por exemplo, ficam de fora – tampouco a intensidade da inovação que praticam, mas seus dados são úteis para estimar investimentos em P&D nas empresas, já que a maior parte dos dispêndios se concentram mesmo nas indústrias com mais de 100 funcionários pesquisadas. Uma das principais vantagens é que suas informações são divulgadas rapidamente, três meses após o fim da coleta de dados. Apesar da referência ao período semestral em seu nome, ela gera dados gerais sobre inovação só uma vez por ano – enquanto o levantamento no semestre subsequente trata de temas específicos, como o uso de tecnologias digitais avançadas e a adoção de práticas ambientais nas empresas.

De acordo com a Pintec Semestral, em 2023, a taxa de inovação das indústrias extrativas e de

## A evolução dos resultados da Pintec Semestral

Taxas de inovação em indústrias com mais de 100 funcionários



FONTE: IBGE



dra Hollanda, gerente de Planejamento, Estudos e Indicadores da FAPESP. Ela explica que, para sua equipe calcular indicadores de P&D do estado de São Paulo, a pausa da Pintec Trienal exigiu um trabalho tortuoso, já que a pesquisa semestral não oferece dados que sejam representativos das unidades da federação. A solução foi pedir ao IBGE uma extração especial de informações das empresas de São Paulo que responderam tanto à Pintec Trienal de 2017 quanto à Pintec Semestral de 2022, a fim de usá-las como parâmetro. “Analisando esse painel de empresas, conseguimos ter uma ideia de como evoluiu o gasto em P&D e, assim, conseguimos produzir estimativas mais amplas”, afirma.

transformação com 100 ou mais pessoas ocupadas no Brasil foi de 64,6%, abaixo do contabilizado em 2022 (68,1%) e 2021 (70,5%). O melhor desempenho foi observado nas indústrias de máquinas e equipamentos e de produtos químicos, com taxa de inovação na casa dos 88% – o pior, na fabricação de produtos de madeira (31,2%). Os resultados da sexta rodada da Pintec Semestral, sobre a adoção de tecnologias digitais avançadas, devem ser divulgados em setembro. Também no segundo semestre, serão coletados os dados da sétima edição, sobre atividades de inovação em 2024. Depois disso, ela será interrompida para que os técnicos do IBGE se dediquem integralmente à Pintec Trienal até 2027.

A experiência da pesquisa simplificada foi importante para testar mudanças que serão aplicadas ao levantamento trienal, como a forma de coletar dados. Nas edições anteriores da Pintec Trienal, o preenchimento do questionário era feito pelos técnicos do IBGE, o que tornava demorado resolver todas as lacunas de um questionário extenso. Já na próxima edição, as próprias empresas irão preencher os dados e caberá aos técnicos verificar a consistência das informações prestadas. Esse formato repetirá a estratégia bem-sucedida da Pintec Semestral, que obteve, na média de suas rodadas, mais de 90% de respostas das empresas contatadas.

“Foi necessária uma reestruturação completa do questionário da Pintec para tornar o seu preenchimento mais fluido sem prejudicar a qualidade da pesquisa”, explica o economista Flávio Peixoto, gerente da pesquisa trienal. Segundo ele, o número de questões – por volta de 40 – não deve mudar, mas a forma de respondê-las vai ser simplificada para facilitar o autopreenchimento pelas empresas. Enquanto as perguntas de 2017 podiam se desdobrar em mais de 300 variáveis, a depender das respostas que as empresas dessem, na nova pesquisa o total de variáveis não deve superar 100. A Pintec vai incorporar temas novos, como o uso pelas empresas de grandes bases de dados e questões relacionadas à propriedade intelectual.

“A Pintec fez muita falta para nós e seu retorno é uma ótima notícia”, diz a economista San-

**O**exame das informações da pesquisa semestral também permitiu que o MCTI fizesse inferências sobre os dispêndios em P&D das empresas brasileiras e atualizasse as estimativas dos Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação de 2025, divulgados em junho. Segundo os dados mais recentes, em 2023 o Brasil investiu 1,19% do Produto Interno Bruto (PIB) em atividades de P&D – o setor privado foi responsável pela metade dos investimentos, enquanto o governo e as instituições de ensino superior responderam pela outra metade. Tal proporção estabilizou-se nesse patamar desde 2020, depois de um momento desfavorável para as empresas durante a crise econômica da década passada – o pior desempenho foi o de 2017, quando o setor privado contribuiu com 38,9% dos dispêndios nacionais de P&D.

Apesar da recuperação nesta década, a participação do setor empresarial brasileiro continua modesta quando comparada à de economias mais inovadoras – nos Estados Unidos, por exemplo, o quinhão despendido pelas empresas chega a 73% dos gastos com P&D. Ferraz, da UFRJ, que participou da elaboração do desenho e da análise das edições da Pintec Semestral, chama a atenção para a estabilidade dos indicadores brasileiros. “Independentemente do ciclo econômico do país, há uma impressionante estabilidade do investimento em inovação, faça chuva ou faça sol”, afirma. É possível ler a estabilidade de dois modos, segundo o pesquisador. De modo positivo, mostra que o atual nível de investimento, superior ao de vizinhos latino-americanos, está consolidado, pouco sujeito a interferências. De modo negativo, ele se distancia do de países mais inovadores, em uma má notícia para a competitividade nacional: “Somos um país que dá importância média à inovação, em uma corrida que é cada vez mais veloz.” ●



# O veneno da incerteza

Cientista social diz que, com cortes no financiamento, os Estados Unidos podem perder gerações de cientistas e engenheiros

SARAH SCHMIDT

**C**ientista social norte-americano Kei Koizumi participa da construção da política científica e tecnológica dos Estados Unidos há anos. Foi assessor dos presidentes Barack Obama (2009-2017) e Joe Biden (2021-2025) e ocupou cargos de liderança no Escritório de Políticas Científicas e Tecnológicas (OSTP) da Casa Branca. Também participou ativamente da implementação da Chips and Science Act, lei aprovada em agosto de 2022 com o objetivo de fortalecer a produção de semicondutores e aumentar o financiamento federal em ciência e tecnologia.

Nos dias 10 e 11 de julho, Koizumi esteve na sede da FAPESP, em São Paulo, e na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) para participar do seminário Pesquisa sobre Pesquisa e Inovação: Indicadores, Métricas e Evidências de Impactos. Também conhecido como ciência da ciência, o campo estuda como a prática científica é produzida, financiada e avaliada. O evento foi organiza-

do pelo Laboratório de Estudos sobre Organização da Pesquisa e da Inovação (Lab-Geopi), da Unicamp, em comemoração aos 30 anos de sua criação. Na Unicamp, ele recebeu *Pesquisa FAPESP* para falar sobre sua experiência no OSTP e a situação da comunidade científica nos Estados Unidos diante dos cortes no orçamento federal de pesquisa sob a atual gestão de Donald Trump.

**O senhor avalia que a diversidade das fontes de financiamento à pesquisa nos Estados Unidos vai conseguir compensar a redução dos investimentos federais que está ocorrendo agora?**

Estamos prestes a descobrir. Uma das forças do sistema dos Estados Unidos é ser diverso e descentralizado. Na pesquisa e desenvolvimento do nosso país, o governo federal fornece cerca de 25% do financiamento. Empresas, fundações, governos estaduais e locais, organizações sem fins lucrativos oferecem os 75% restantes. Existe a possibilidade de encontrar fontes alternativas para muitos

projetos de pesquisa federais cancelados, mas isso vai dar muito trabalho. As empresas e fundações já estão investindo em suas próprias pesquisas e é difícil pedir que também assumam projetos que eram financiados pelo governo federal. Minha esperança é de que sejamos capazes de desfazer parte dos danos causados pelos cortes federais.

**Desde o início deste ano, cientistas norte-americanos mostravam-se bastante preocupados com o futuro do financiamento de seus projetos. Como a situação está agora?**

Eles continuam preocupados e devem estar mesmo porque muitos subsídios ainda estão cancelados. Para 2025, o financiamento está no mesmo nível dos anos anteriores. Já a proposta orçamentária para 2026 indica um corte acentuado [de cerca de US\$ 44 bilhões, segundo estimativas de julho da Associação Americana para o Avanço da Ciência, a AAAS]. Como ela ainda não foi aprovada pelo Congresso dos Estados Unidos, continua sendo apenas uma proposta.

Koizumi na sede da FAPESP:  
políticas regionais de  
inovação são importantes  
para o desenvolvimento  
econômico do país

O mais preocupante, especialmente para pesquisadores e estudantes iniciantes, é a incerteza sobre o futuro. O atual ambiente de financiamento não é bom para tomar decisões como as que envolvam a carreira. Minha preocupação é a possibilidade de perdermos algumas gerações de cientistas e engenheiros. Em setembro começaremos a ter dados sobre matrículas universitárias, especialmente de estudantes estrangeiros e de pós-graduação que estão entrando em programas de ciência e engenharia. Então saberemos a magnitude das mudanças. Creio que o complexo científico e de engenharia norte-americano não será o mesmo após os eventos deste ano.

**O senhor esteve envolvido na criação da Arpa H, uma agência para acelerar pesquisas inovadoras e tratamentos em saúde. Como a instituição se encontra hoje em meio aos cortes federais no orçamento de pesquisa?**  
Embora o orçamento seja menor do que originalmente previmos – atualmente está em cerca de US\$ 1 bilhão por ano, enquanto esperávamos que agora estivesse nos US\$ 4 bilhões –, a agência está financiando pesquisas. O desafio é investir em projetos de longo prazo com resultados também de longo prazo em um sistema político que recompensa o curto prazo. A Arpa H está financiando projetos de pesquisa, mas seus resultados só aparecerão dentro de alguns anos.

**O senhor participou dos eventos em São Paulo e Campinas em que foram apresentados estudos sobre a ciência da ciência. O que chamou sua atenção?**  
Fiquei impressionado com o fato de o Lab-Geopi ter 30 anos de atuação e de o Brasil pensar os problemas de “pesquisa sobre pesquisa” há um longo tempo. Simultaneamente descobrir uma agência vibrante de financiamento à pesquisa em âmbito estadual foi maravilhoso. Não

conhecia o modelo de financiamento que a FAPESP recebe da receita do governo estadual. Não sei de nenhum estado americano que tenha algo parecido. Estou animado com a possibilidade de aprendermos uns com os outros sobre políticas de ciência e tecnologia.

**Qual é o papel de agências estaduais na construção de ecossistemas de inovação regional? Como são as experiências semelhantes nos Estados Unidos?**

As políticas regionais de inovação são importantes para garantir que o desenvolvimento econômico ocorra em todo o país. O crescimento econômico dos Estados Unidos é desigualmente distribuído. Estados como a Califórnia e Nova York têm políticas e instituições vibrantes de ciência e tecnologia. Um foco do meu trabalho foi garantir que outros estados, com menos recursos, tivessem também a capacidade de impulsionar a inovação regional. Esse foi meu trabalho em ações como a criação e a aprovação da Chips and Science Act e no estabelecimento de uma nova diretoria na National Science Foundation [NSF], a Directorate for Te-

chnology, Innovation and Partnerships [TIP, Diretoria de Tecnologia, Inovação e Parcerias] para trabalhar a inovação regional. A inovação é importante para a geração de empregos e para torná-los acessíveis a pessoas em todo o país. Se ela ocorrer apenas na costa leste ou na costa oeste dos Estados Unidos, não será sustentável nem boa para a economia do país de uma forma geral.

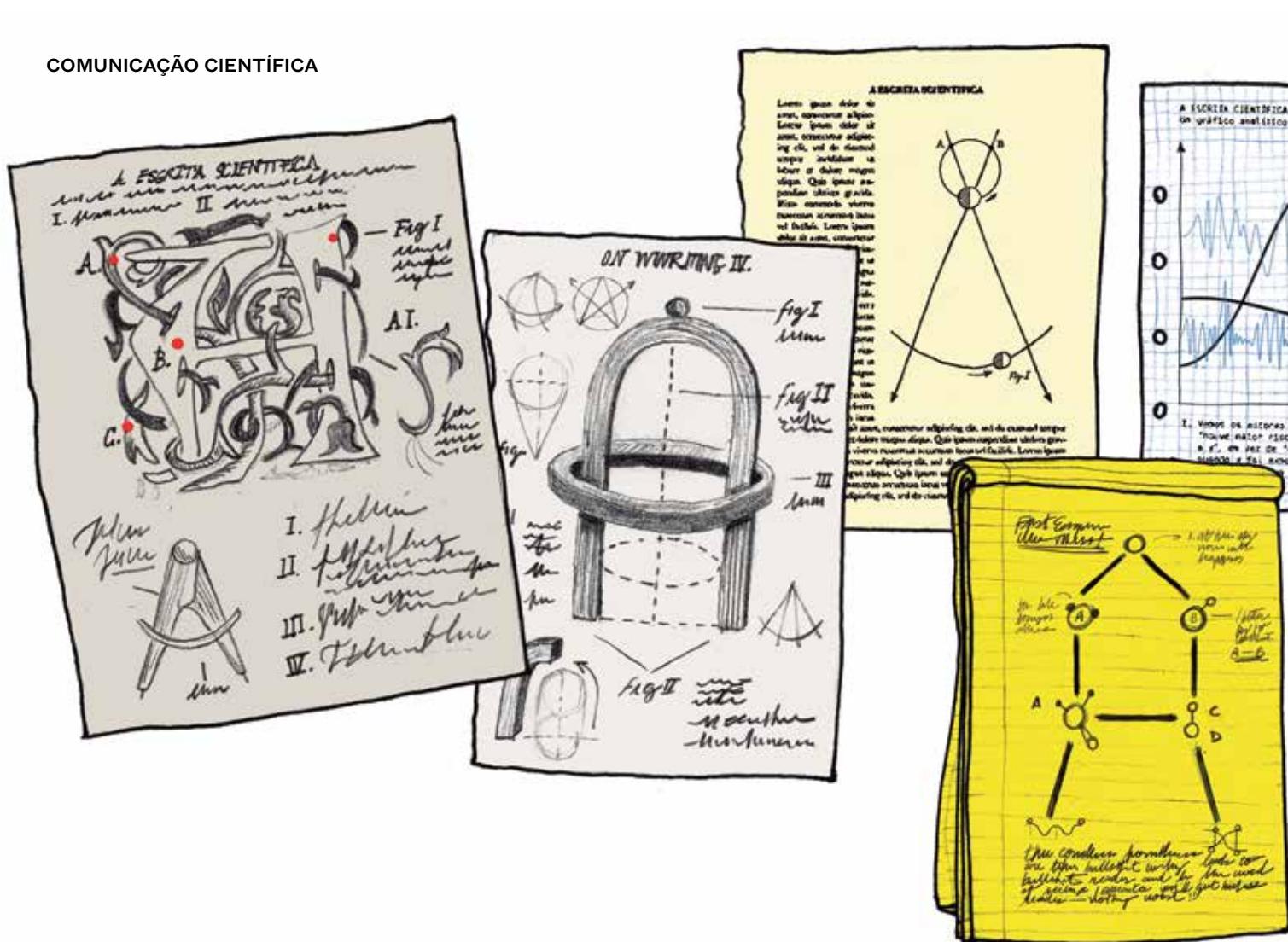
**O senhor afirmou, em sua palestra, que a política científica nos Estados Unidos sempre teve como meta dar às pessoas acesso aos resultados de suas pesquisas. Como isso pode proteger a ciência quando ela está sob ataque?**

A motivação original para tornar as publicações de pesquisas financiadas pelo governo imediatamente disponíveis para todos era que muitas famílias de pessoas que sofriam de doenças como câncer e doenças cardíacas poderiam querer conhecer estudos sobre essas enfermidades. E, ao garantir esse acesso, milhões de americanos passaram a se envolver de forma pessoal com a pesquisa médica. Minha esperança é que, ao tornar disponíveis resultados de pesquisas sobre mudanças climáticas, astronomia ou medicina, teremos mais americanos que apreciem, entendam e possam usar os resultados em suas próprias vidas.

**Os norte-americanos confiam na ciência?**

Os dados indicam que a confiança do público na ciência permanece alta. Mas a maneira como as perguntas são feitas é muito abstrata: “Você confia na ciência?”. As pessoas geralmente respondem que sim. Mas houve uma erosão em como elas confiam no uso da ciência pelo governo em pandemias, como na Covid-19. Esses números são baixos e estão diminuindo. A confiança do público nas universidades está decaendo. Por que isso acontece? Por uma combinação de muitos fatores. Um é a percepção de que as universidades de pesquisa de elite estão fora de alcance do povo americano, porque custam caro, e também de que elas são de esquerda. É nas universidades que grande parte de pesquisa financiada pelo governo é feita. As percepções do público sobre ciência estão diretamente ligadas às percepções sobre o ensino superior. ●

Podemos encontrar fontes alternativas para projetos de pesquisa federais cancelados, mas vai dar muito trabalho



# O desafio de escrever com clareza

Estudo analisou 20 milhões de resumos de artigos de saúde e medicina dos últimos 70 anos e mostrou que eles se tornaram mais objetivos, diretos e chamativos

SARAH SCHMIDT — ilustrações VITÓRIA BAS

**A**forma e o estilo adotados em artigos científicos passaram por transformações nos últimos 70 anos e isso provavelmente foi uma resposta ao desafio de tornar a escrita acadêmica mais clara e capaz de cativar o interesse dos leitores – sejam eles cientistas ou leigos. A conclusão é de um estudo publicado em junho por pesquisadores australianos na revista *Scientometrics*, que analisou quase 21 milhões de resumos de textos científicos publicados em inglês entre 1950 e 2021, disponíveis no banco de dados PubMed. O trabalho mostrou que aumentou a frequência com que *papers* das áreas de medicina e saúde adotam hoje recursos como frases curtas, verbos que indicam movimento, palavras eloquentes e narrativas em primeira pessoa.

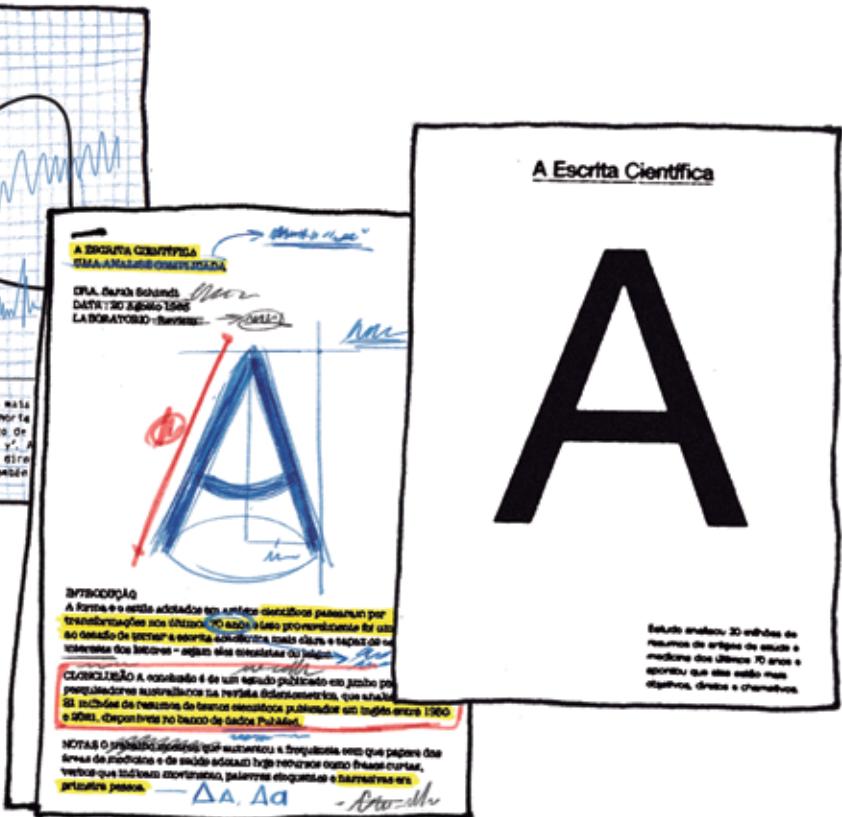
A mudança é atribuída ao esforço dos pesquisadores para ampliar a visibilidade de seus trabalhos em um período no qual a produção científica mundial se multiplicou velozmente. “Os pesquisadores sabem que, para que seu trabalho seja citado, ele precisa ser lembrado. E, para ser

o estudo. “Essa mudança representa uma questão central”, comenta o linguista Carlos Vogt, pesquisador e ex-reitor da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). “Segundo a análise, o estilo da escrita científica caminha para uma narrativa mais pessoal, revelando o engajamento e as relações do pesquisador com aquilo que está sendo dito”, avalia. Ele observa que a ciência criou uma linguagem e um código próprios desde que se institucionalizou, entre os séculos XVII e XIX, que, de certa forma, excluíam o público não especializado. “Para entender, participar e se comunicar nesse universo, tornou-se necessário estar suficientemente treinado e dominar esse código técnico e especializado”, explica.

O artigo indica que a comunicação científica passa por um momento crítico, marcado por um movimento crescente em busca de maior abertura, engajamento e acessibilidade na forma como o conhecimento é compartilhado, observa Vogt, que foi presidente do Conselho Superior da FAPESP entre 2002 e 2007 e atualmente é presidente da Fundação Conrado Wessel. “Sai do texto canônico tradicional, como se o texto fosse narrado por si próprio, e caminha para uma narrativa mais pessoal”, analisa. No próprio artigo da *Scientometrics*, os pesquisadores australianos adotam o “nós” ao apresentar os resultados. “Acreditamos que essas mudanças ajudam a reduzir a carga cognitiva e aumentar a legibilidade dos textos científicos”, escreveram. O conceito de carga cognitiva se refere à quantidade de esforço mental que um leitor deve despender para compreender um texto.

Na avaliação de Gilson Volpato, professor aposentado da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e especialista em metodologia e redação científica, o uso da linguagem pessoal pode ter um efeito importante: o de indicar para o leitor que os resultados não são uma verdade absoluta e podem vir a ser reavaliados por outros estudos ou reinterpretados. “Quando um trabalho diz ‘nós, o grupo de estudo, chegamos a essas conclusões’, os autores expressam a ideia de que os resultados são o conhecimento aceito hoje e que eles são passíveis de uma avaliação diferente por outras pessoas que entendem do assunto, mas a mudança deve ser provada com evidências”, complementa.

Em sua avaliação, os textos estariam usando esse tom mais pessoal por esse motivo, e não porque necessariamente os autores querem produzir textos mais envolventes e engajantes. Volpato vê com ceticismo a ideia de que é possível gerar artigos científicos com linguagem aberta o suficiente para serem entendidos pela sociedade em geral. Para ele, a complexidade dos assuntos científicos tratados nos estudos na maioria das vezes é incompatível com essa ambição.



lembra, precisa ser compreendido. Por isso, há mais esforço em escrever de forma compreensível e envolvente”, disse a Pesquisa FAPESP, por e-mail, o autor principal do estudo, o ecologista Sean Connell, da Escola de Ciências Biológicas da Universidade de Adelaide, na Austrália.

“Vemos os autores sendo mais assertivos ao dizerem ‘houve maior risco de morte quando x foi exposto a y’, em vez de ‘o risco de morte foi diferente quando x foi exposto a y’. A primeira forma é mais informativa e vai direto ao ponto”, explicou Connell. É certo que também houve um conjunto de mudanças observadas no estudo, como o uso mais intensivo de números e de expressões compostas por três ou mais substantivos, que seguiu na direção contrária e pode ter imposto, na avaliação dos autores, um esforço extra para a compreensão dos textos.

Outro ponto destacado no trabalho é a prevalência maior do uso da escrita em primeira pessoa, que gera empatia nos leitores – a linguagem pessoal, que era desaprovada por diretrizes editoriais dos periódicos, ganhou aceitação e vem ganhando espaço desde a década de 1950, segundo

Os autores do estudo desenvolveram um software para contabilizar a frequência, a cada sequência de 100 palavras nos resumos, que apareciam diferentes elementos ou características textuais, como o uso de termos que denotam incertezas ou de expressões compostas por várias palavras, que reduzem a fluidez da leitura. Também avaliaram mudanças no tamanho das sentenças e na forma como usavam verbos e substantivos. Algumas dessas características tiveram o condão de tornar os textos mais assertivos, a exemplo da queda no uso de palavras de atenuação. São termos que denotam incerteza (tais como “aparentemente”, “talvez”, “poderia”), que, quando mal usados, podem enfraquecer bons argumentos. Nos artigos produzidos nos anos 1950, quase uma em cada 100 palavras dos resumos era de atenuação – essa incidência caiu quase à metade nos textos atuais.

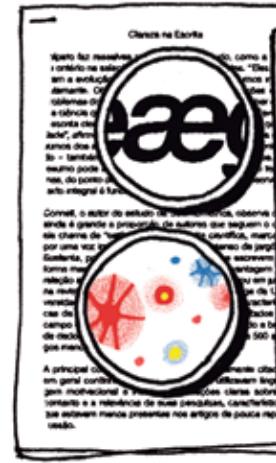
A redução do número de palavras por sentença – de 29, em 1960, para menos de 15, em 2021 – foi considerada positiva pelos autores. Para Sigmar de Mello Rode, ex-presidente da Associação Brasileira de Editores Científicos (Abec-Brasil) e professor da Universidade Estadual Paulista (Unesp), *campus* de São José dos Campos, o encurtamento das frases é uma das boas notícias do artigo. “Essa tem sido uma das preocupações da Abec, que nos treinamentos para editores enfatiza a importância de textos concisos e objetivos para serem mais claros”, informa. Ele ressalva, no entanto, que o estudo da *Scientometrics* se atreve aos textos escritos em inglês. “Se a pesquisa observasse textos em espanhol ou português, o resultado seria diferente, talvez até oposto. Nós, falantes de português, tendemos a ser mais prolixos.”

Outras tendências detectadas no artigo foram avaliadas como neutras, como o aumento no uso de substantivos (de 29 para 31 a cada 100

palavras) e de verbos (de 9 para 11) desde os anos 1980, que se aceleraram a partir dos anos 2000. Para os responsáveis pelo estudo, isso indica “um esforço crescente dos autores para criar mais engajamento, imagens mentais e fluidez narrativa em seus textos”, conforme escreveram no artigo.

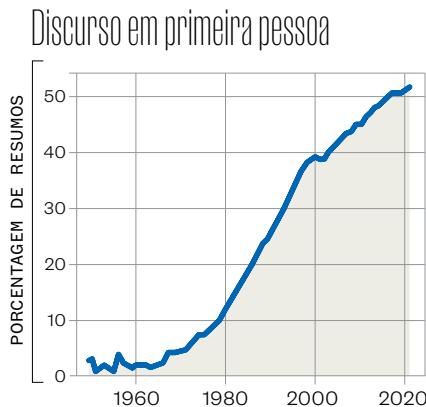
**V**olpato faz ressalvas ao desenho do estudo, como a falta de critério na seleção de publicações analisadas. “Eles avaliaram a evolução da escrita em milhares de resumos indistintamente. Obviamente, há muito mais publicações com problemas do que de boa qualidade. Gostaria de saber qual é a ciência que está dentro dos artigos analisados e avaliar a escrita científica separando artigos de boa e de má qualidade”, afirma. O fato de o estudo ter se debruçado apenas sobre os resumos dos artigos – textos curtos que sintetizam o conteúdo – pode ter limitado o alcance da análise. “O resumo pode até funcionar como uma boa vitrine do texto, mas, do ponto de vista de uma análise estilística, observar o texto integral é fundamental”, ressalta Vogt.

Connell, o autor do estudo da *Scientometrics*, observa que ainda é grande a proporção de autores que seguem o que ele chama de “estilo oficial” da escrita científica, marcado por uma voz impessoal e técnica e uso intenso de jargões. Ele sustenta, porém, que os pesquisadores que escrevem de forma mais atraente e empática podem levar vantagem em relação aos demais. Em outro artigo, que publicou em julho na revista *Biological Conservation* com um colega da Universidade de Adelaide, o ecologista analisou as características da escrita científica nos 500 artigos mais citados no campo da conservação da biodiversidade, segundo a ba-



## Mudanças na escrita

Frequência com que elementos linguísticos apareceram nos resumos de textos científicos de saúde e medicina



FONTE HOHMANN, M. H. ET AL. SCIENTOMETRICS. JUN. 2025



se de dados Web of Science, e comparou com as dos 500 artigos menos citados da mesma área. A principal conclusão foi que os artigos altamente citados em geral continham títulos abrangentes, utilizavam linguagem motivacional e incluíam explicações claras sobre o contexto e a relevância de suas pesquisas, características que estavam menos presentes nos artigos de pouca repercussão.

### SENSACIONALISMO

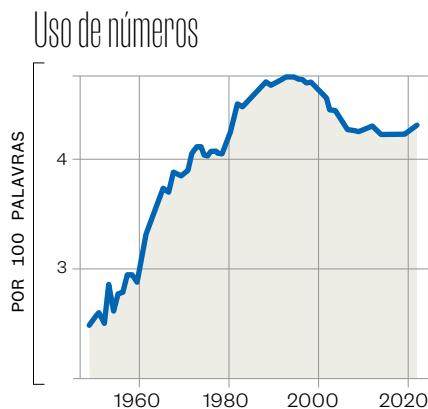
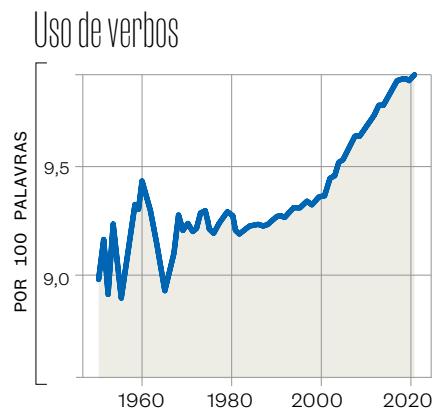
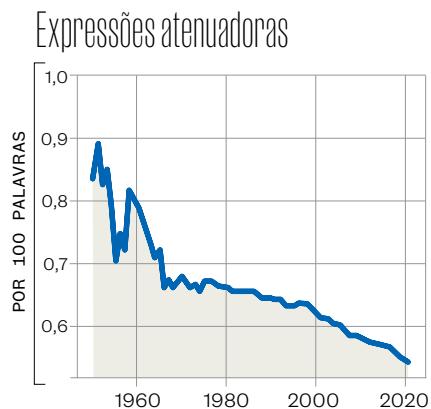
De acordo com o estudo da *Scientometrics*, o uso de linguagem apontada como “sensacionalista” aumentou nos últimos 40 anos. Ela compreende expressões que não têm relação com a clareza do texto, mas frequentemente são usadas com o objetivo de convencer os leitores da importância do trabalho. A tendência é mais evidente no uso de termos que enfatizam importância, prioridade e urgência (como “convincente”, “primordial”, “emergente”). Embora pesquisas de caráter inovador justifiquem o uso dessas expressões, em muitos casos elas superestimam o valor dos re-

sultados, tornando sua análise imprecisa. “Vemos que há um sensacionalismo em ascensão e que o uso de hipérboles cresceu exponencialmente. Embora seja uma forma de chamar a atenção dos leitores, há um custo em termos de credibilidade”, avalia Connell. “Se os cientistas começarem a desconfiar da forma como seus colegas estão descrevendo seus dados, o público e os políticos, que ajustam seu comportamento com base nessas informações, podem também se sentir menos seguros. Isso coloca a reputação da ciência em risco”, complementa.

A psicóloga Mônica Ramos Daltro, da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, onde leciona uma disciplina de escrita científica, afirma que o artigo dos australianos põe em evidência a forma como os pesquisadores têm comunicado os resultados de seu trabalho e traz uma análise histórica pertinente. “Ele dá dicas relevantes sobre como fazer e reforça a ideia da objetividade e da clareza da escrita. Gostei quando o artigo enfatiza a importância dos períodos curtos, algo que sempre digo aos meus alunos”, observa.

Daltro, no entanto, vê um risco na busca por uma linguagem que reduza a carga cognitiva do texto e facilite a sua compreensão. “Ao priorizar a informação em detrimento da reflexão, corre-se o risco de esvaziar a complexidade e a densidade crítica do texto”, alerta. Junto com colegas, Daltro publicou um artigo em outubro de 2024 na revista *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, sobre autoria em textos científicos, em que defende que a escrita científica deve se propor a apresentar questões que estão em movimento e provocar inquietações, e não apenas expor dados. ●

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



# Diversidade limitada

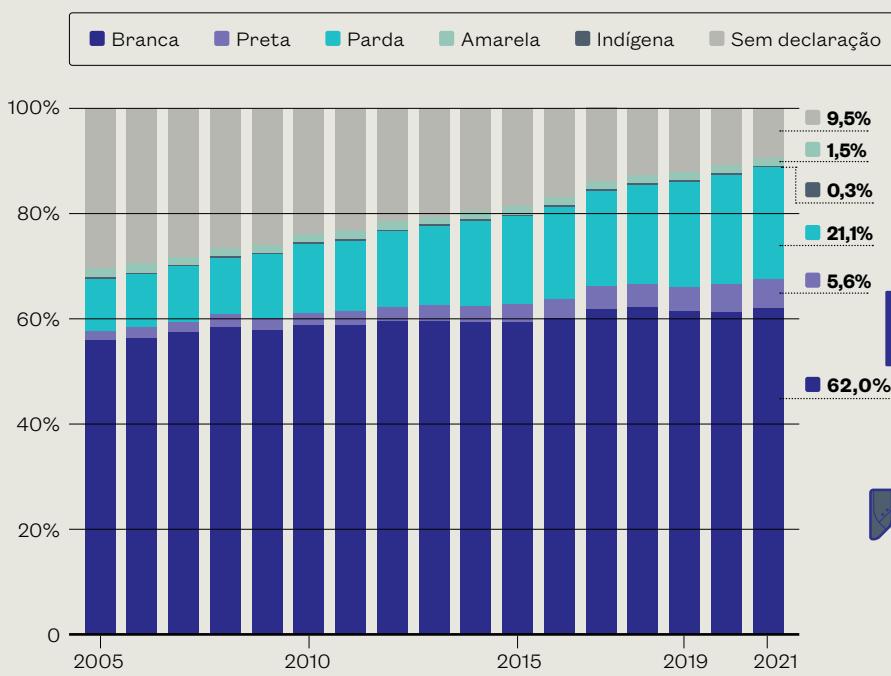
Levantamento mostra que pretos e pardos têm ingresso restrito na pós-graduação, mas os titulados conseguem bom acesso a empregos formais

FABRÍCIO MARQUES



## A raça dos doutores

Distribuição percentual dos titulados a cada ano, por cor ou raça (2005-2021)



FONTES CGEE (A PARTIR DE DADOS DA PLATAFORMA SUCUPIRA)/CAPES (MEC)/RAIS (MTE)

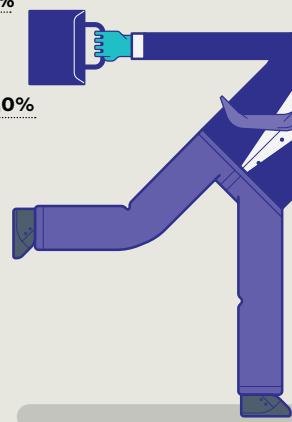
Cresceu ao longo das últimas três décadas a proporção de pretos, pardos e indígenas entre as pessoas que concluem cursos de pós-graduação *stricto sensu* no Brasil, embora os brancos ainda sejam cerca de dois terços dos formados (68,6% dos doutores e 62,9% dos mestres titulados em 2021). Em todas as regiões brasileiras, o percentual de brancos entre os pós-graduados é maior do que a proporção de seu grupo racial na população regional. No Sul, os brancos são 72,6% dos habitantes, mas concentraram 84,4% dos títulos de mestrado e 85,6% dos de doutorado em 2021.

Já no Nordeste, a população branca representou 26,7% do total e respondeu por 39,1% dos mestres e 43,9% dos doutores em 2021. Um destaque positivo é que se trata da única região do país em que a proporção de pretos na população, de 13%, equipara-se à de mestres formados em 2021 (13,5%) e de doutores (11,1%), enquanto os pardos ainda enfrentam desvantagem (59,6% da população, 45,4% dos mestres e 42,5% dos doutores).

Esses dados fazem parte de um capítulo inédito sobre raça ou cor do estudo *Mestres e doutores 2024*, produzido pelo

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), que reúne dados estatísticos sobre 1.001.861 mestres e 319.211 doutores titulados no Brasil entre 1996 e 2021. Parte dos resultados do estudo foi divulgada no ano passado (*ver Pesquisa FAPESP nº 340*). “Embora tenha havido várias ações para ampliar a inclusão racial na pós-graduação brasileira, a assimetria no acesso ainda é muito grande”, observa Sofia Daher, assessora técnica do CGEE que coordenou o estudo. A situação dos indígenas é ainda mais desfavorável, com apenas 196 mestres e 54 doutores formados em 2021. “Enquanto pretos e pardos ampliaram sua participação de forma consistente entre os formados nos últimos anos, os indígenas tiveram um ritmo de crescimento baixo e vão precisar de um impulso fortíssimo para ganhar representatividade”, diz Daher.

O CGEE publica o levantamento sobre mestres e doutores periodicamente desde 2010, mas é a primeira vez, na série histórica que inclui dados a partir de 1996, que analisa a origem étnica dos titulados. Havia uma dificuldade em produzir esse tipo de diagnóstico devido ao número elevado de formados que não declaravam sua raça ou cor na plataforma de currículos Lattes – em 1996, faltava



esse tipo de informação sobre 47,5% dos mestres e 44,5% dos doutores titulados. O percentual foi diminuindo com o tempo – os não declarantes de raça foram apenas 7,9% dos que receberam título de mestre e 9,5% dos de doutor em 2021. Isso permitiu, pela primeira vez, gerar dados representativos da realidade.

A proporção de doutores pretos subiu de 1,8% do total em 1996 para 6,2% em 2021, enquanto a dos pardos cresceu de 9,7% para 23,3% no período. O antropólogo Pedro Jaime, autor do livro *Executivos negros: Racismo e diversidade no mundo empresarial*, ficou surpreso com o crescimento observado entre os pardos e esperava um aumento maior no contingente de pretos. “É que temos observado, do ponto de vista antropológico, um deslocamento identitário ao longo do tempo no Brasil com um número maior de pessoas que se viam como pardas passando a se autodeclarar pretas”, explica.

O estudo trouxe dados inesperados sobre inserção no mercado de trabalho. Entre os pretos e pardos que conseguiram superar obstáculos de acesso à pós-graduação e obter o grau de mestre e doutor, há uma proporção ligeiramente maior do que a observada nas demais raças de indivíduos com trabalho formal.

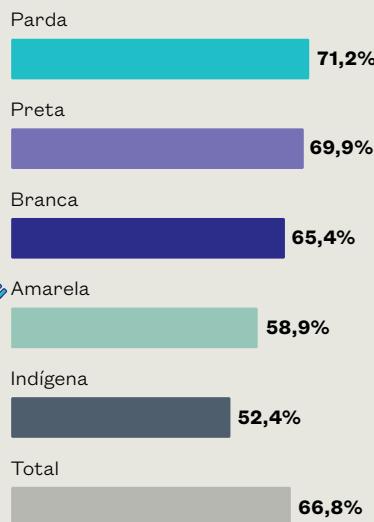
Dois anos após obterem a titulação de mestre, 63,2% dos pardos e 61,8% dos pretos estavam empregados em 2021, ante 57,2% dos brancos, 55,7% dos amarelos e 52,9% dos indígenas. Entre os doutores formados dois anos antes, 71,2% dos pardos e 69,9% dos pretos tinham empregos formais, ante 65,4% dos brancos, 58,9% dos amarelos e 52,4% dos indígenas.

**J**á a análise da remuneração recolocou os brancos à frente. Entre os homens, os brancos com título de doutor recebiam uma remuneração média de R\$ 17.657,98, R\$ 1.842 mais do que os pretos e R\$ 373 mais do que os pardos. Entre as mulheres, o patamar salarial era significativamente inferior: as brancas com título de doutorado têm remuneração média de R\$ 14.756,64, quase o mesmo valor recebido pelas pardas e R\$ 483 mais do que as

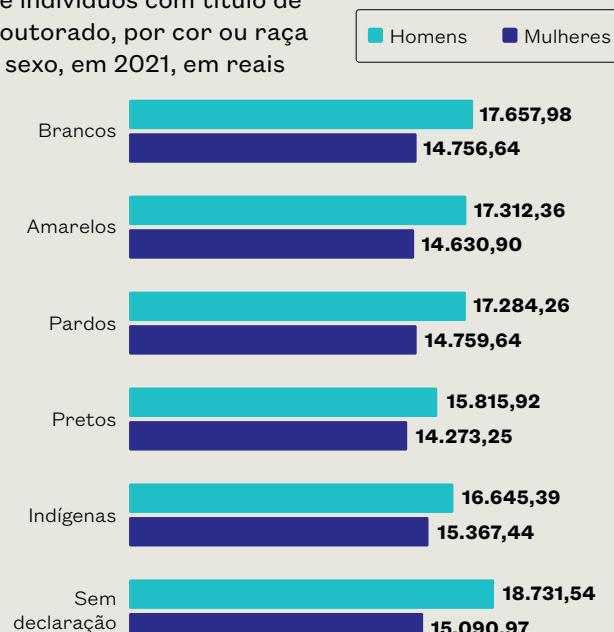
pretas. No mestrado, as distâncias são semelhantes: no topo estão os homens brancos, com média de R\$ 12.459,97, e, na lanterna, as mulheres pretas, com R\$ 8.595,87. “As mulheres ganham menos do que os homens em todas as regiões e em quase todas as áreas do conhecimento”, explica Daher. “Mas a situação é pior para as negras, que sofrem uma dupla carga de desvantagem.”

Na avaliação do economista Pedro Vaz do Nascimento Almeida, um estudioso dos negros no mercado de trabalho, é necessário aprofundar a análise das condições do emprego dos mestres e doutores pretos e pardos. “A remuneração menor sugere que eles podem enfrentar condições reais desfavoráveis”, afirma. “O mercado de trabalho no país tem uma base extensa de ocupações de baixa qualidade, com remuneração baixa, em geral de menos de dois salários mínimos, cujas vagas são preenchidas predominantemente por pretos e pardos. Não há razões objetivas para mestres e doutores ficarem imunes a reflexos desse aspecto do racismo do país”, afirma Almeida. Até o final do ano, o CGEE deve divulgar mais um capítulo do estudo, agora sobre a mobilidade dos mestres e doutores pelo território nacional. ●

Taxa de emprego formal de indivíduos com doutorado, dois anos após a titulação, por cor ou raça, em 2021\*



Remuneração mensal média de indivíduos com título de doutorado, por cor ou raça e sexo, em 2021, em reais



\*EXCLUIDOS OS QUE NÃO DECLARARAM RACA



# Delação premiada

Revistas começam a dar crédito a detetives que identificam violações éticas em artigos e fundamentam suas retratações

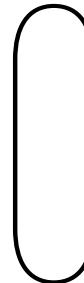
editores de revistas científicas habituaram-se a receber, desde o início dos anos 2010, mensagens por e-mail de uma certa Clare Francis nas quais ela aponta problemas em artigos científicos publicados e sugere investigações aprofundadas sobre possíveis violações éticas – um de seus alvos recentes foi o vencedor do Prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia, Gregg Semenza, que já teve uma dezena de *papers* invalidados por manipulação de imagens. O nome Clare Francis também aparece com frequência em comentários no PubPeer, um site em que é possível postar críticas e anotações sobre artigos, que se consagrou como um fórum de denúncias de má conduta científica. Mas ninguém sabe quem ela é, apesar de sua atividade intensa. Um verbete sobre Clare Francis na enciclopédia virtual Wikipedia informa que se trata de um pseudônimo utilizado por uma ou mais pessoas, cuja “identidade, gênero e ocupações reais permanecem em segredo”, que ganhou notoriedade no mundo das publicações científicas por sua “incrível habilidade para identificar imagens alteradas indevidamente, bem como pequenas falhas que alguns editores tendem a ignorar”.

Demorou, mas o trabalho de detetives de casos de má conduta – anônimos como Francis ou que usam sua identidade real – começou a ser reconhecido publicamente. Recentemente, a conta de e-mail usada por Francis para se corresponder com responsáveis por revistas científicas recebeu uma mensagem da editora Frontiers, a propósito de um artigo no qual ela havia apontado anomalias éticas. Na mensagem, os editores indagavam se ela autorizava que fosse dado crédito a seu nome como a fonte da denúncia responsável pelo cancelamento do *paper* – a ideia era incluir uma referência a ela nos agradecimentos da nota de retratação, que é a declaração oficial por meio da qual um artigo é apontado como inválido. “Assim que as investigações são concluídas, a eventual terceira parte envolvida na denúncia é informada do resultado e, caso uma retratação seja publicada, ela tem a opção de ser reconhecida no aviso”, afirmou ao site Retraction Watch um porta-voz da editora Frontiers, que instituiu essa prática no ano passado em seus mais de 200 periódicos. Francis, contudo, preferiu manter-se distante dos holofotes e optou que a denúncia fosse atribuída, genericamente, a “um leitor preocupado”.

A iniciativa da Frontiers não é isolada. Editoras como a Springer Nature e a Wiley estão trabalhando na atualização de suas políticas de publicação com o objetivo de evidenciar a contribuição de indivíduos que fazem denúncias. O Comitê de Ética em Publicações (Cope), um fórum de editores que definem as melhores práticas de comunicação científica, também prepara uma revisão de diretrizes em retratações que deve abrir caminho para o reconhecimento público dos denunciantes, quando eles concordarem com isso. Holden Thorp, editor-chefe da *Science*, disse que a revista gostaria de reconhecer a colaboração de detetives, mas os autores de artigos retratados e suas instituições em geral se opõem a isso. “Se pudermos recorrer a uma diretriz do Cope que nos permita incluí-los [os nomes dos denunciantes], começaremos a fazê-lo”, afirmou Thorp em uma reunião de um comitê da Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos, segundo o Retraction Watch.

A novidade também foi bem recebida por detetives que, ao contrário de Francis, não escondem a identidade. “Isso também pode ajudar a construir uma relação mais positiva entre os investigadores e as editoras”, disse, ainda de acordo com o Retraction Watch, a neuropsicóloga Dorothy Bishop, professora aposentada da Universidade de Oxford, no Reino Unido, e especialista em integridade científica. É certo que essa relação sempre foi tensa. Denúncias anônimas causam desconforto nos editores por não ser possível compreender quais são as reais motivações do delator. Outro ponto de atrito é que, com frequência, os investigadores de má conduta denunciam à imprensa ou expõem em fóruns da internet os editores que se fazem de desentendidos e evitam

investigar as denúncias apresentadas. Dorothy Bishop notabilizou-se por rastrear e denunciar trabalhos científicos problemáticos. “Alguns cientistas se divertem com esse trabalho, mas eu não. Sempre lamento expor as pessoas, fazê-las esclarecer, responder ou se retratar”, disse Bishop em uma reportagem do site The Transmitter, publicada em 2023.



utro produtivo detetive de má conduta, o matemático e engenheiro de software cazaque Alexander Magazinov, observa que o anonimato deve continuar a ser respeitado se o denunciante optar por ele. “É extremamente importante não divulgar o nome de terceiros se eles não consentirem explicitamente”, disse ao Retraction Watch. Magazinov foi um dos criadores do rastreador de *papers* problemáticos, uma ferramenta que identifica artigos com frases sem sentido – as chamadas “frases torturadas”, que podem sinalizar plágio dissimulado e fabricação de estudos fraudulentos. Em março, seu nome apareceu nos agradecimentos de uma nota de retratação de um artigo publicado na revista *Frontiers in Molecular Neuroscience*, depois que ele apontou evidências de manipulação no processo de revisão por pares do estudo.

O trabalho dos detetives de má conduta pode ser alvo de ações judiciais e nem todos os denunciantes estão dispostos a se expor e a correr esse risco. Em um caso recente, três pesquisadores responsáveis pelo blog Data Colada recorreram a uma campanha de *crowdfunding* para arcar com custos advogacícios na casa dos US\$ 600 mil (cerca de R\$ 3,3 milhões) para se defenderem em um processo por difamação movido pela cientista comportamental Francesca Gino, recentemente demitida da Universidade Harvard por má conduta. Isso porque, em 2023, os blogueiros haviam denunciado adulteração de dados em quatro artigos de Gino. No ano passado, um juiz rejeitou as alegações da pesquisadora contra o Data Colada.

Já houve situações em que o próprio direito ao anonimato foi levado à Justiça. Há 10 anos, o site PubPeer enfrentou uma batalha judicial movida pelo oncologista Fazlul Sarkar, ex-pesquisador da Universidade Estadual de Wayne, em Detroit, Michigan, que teve mais de 40 artigos retratados por falsificação de dados – ele fora denunciado por usuários do site. Sarkar queria saber a origem e a identidade de usuários anônimos que insinuaram que ele usou imagens fraudulentas em artigos científicos. Tinha interesse especial em um dos delatores, que também enviara e-mails de alerta para a universidade em que trabalhava. Era Clare Francis. Um juiz deferiu o pedido de Sarkar, mas o PubPeer recorreu e um tribunal no estado de Michigan considerou que as denúncias anônimas eram protegidas pela legislação norte-americana. ●

FABRÍCIO MARQUES

# Ranking de universidades da Índia vai tirar pontos de instituições com muitas retratações de artigos

Quadro Nacional de Classificação Institucional (Nirf), um ranking de universidades da Índia divulgado todos os anos pelo Ministério da Educação do país, vai tirar pontos de instituições cujos pesquisadores tiveram um número exagerado de artigos que sofreram retratação por má conduta, ou seja, que foram invalidados devido à ocorrência de plágio, adulteração de dados ou fraudes. Serão contabilizados os estudos retratados nos últimos três anos, indexados nas bases de dados Scopus e Web of Science. Como será a primeira vez que a classificação vai considerar as retratações, as punições serão leves e simbólicas.

“No próximo ano, a penalidade será mais severa”, disse ao jornal *The Hindu* Anil Sahasrabudhe, que preside o Conselho Nacional de Acreditação, órgão responsável pelo ranking nacional. “Ao atribuir uma pontuação negativa para retratações, queremos enviar uma mensagem forte de que a pesquisa deve ser conduzida de forma ética”, afirmou. Se a incidência de retratações continuar alta nos próximos anos, o governo pretende até mesmo descredenciar faculdades e universidades.

O Nirf foi criado em 2016 e ranqueia cerca de 3,8 mil instituições de ensino superior indianas com base em indicadores que medem o seu desempenho em ensino, pesquisa, extensão e inclusão, e sucesso profissional dos jovens após a graduação, além de avaliar a percepção do setor produtivo e da comunidade científica sobre cada uma delas. A participação das universidades e faculdades no ranking é condição para que elas acessem programas nacionais de bolsas – as mais bem classificadas ganham mais autonomia para definir seus currículos.

A decisão de penalizar universidades com muitos casos de má conduta é uma resposta do governo à elevada incidência de retratações entre seus pesquisadores: na Índia, a cada mil *papers* publicados, dois acabam sendo retratados, um índice duas vezes maior do que o dos Estados Unidos. Há dois meses, universidades indianas ocuparam os nove primeiros lugares na lista de instituições de ensino superior do mundo com maior proporção de artigos retratados e de *papers* publicados em revistas descredenciadas de bases de dados por práticas anômalas (ver Pesquisa FAPESP nº 354).

A química Moumita Koley, pesquisadora do Instituto Indiano de Ciências, em Bangalore, elogiou a nova política, mas teme que seus efeitos sejam limitados. Ela disse à revista *Nature* que, além de mudar a classificação, o governo deveria rever incentivos que levam pesquisadores e instituições a querer publicar artigos em grande quantidade para obter promoções na carreira e financiamento público, um dos motores dos casos de má conduta, na sua avaliação.

## Ex-reitora acusada de plágio perde indicação para o cargo de ministra da Educação da Coreia do Sul

Presidente da Coreia do Sul, Lee Jae-myung, decidiu retirar a indicação da professora de arquitetura Lee Jin-sook, de 65 anos, para o cargo de ministra da Educação do país. O cancelamento ocorreu 21 dias depois de o nome dela ser apresentado para avaliação do Parlamento. Primeira mulher a comandar uma grande instituição nacional de ensino superior – ela foi reitora da Universidade Nacional de Chungnam, em Daejeon, entre 2020 e 2024 –, Lee Jin-sook sofreu um forte desgaste político depois que foi acusada de cometer plágio em trabalhos acadêmicos e de se apropriar da produção cien-

tífica de estudantes que orientou. Ela se defendeu afirmando que softwares que detectam plágio encontraram menos de 10% de similaridade com outros textos em seus artigos e disse que não copiou o trabalho de alunos de doutorado, mas, sim, assinou artigos científicos com eles – como professor orientador, compartilhou contribuições para suas teses.

Casos de plágio que contaminam o ambiente político não são uma novidade na Coreia do Sul. A ex-primeira-dama do país Kim Keon-hee, casada com o ex-presidente Yoon Suk-yeol, que sofreu impeachment no final de 2024, perdeu há dois meses o título de mestre em educação artística obtido em 1999 na Universidade Feminina Sookmyung, em Seul, depois que uma investigação encontrou uma grande quantidade de material plagiado em sua dissertação. Em julho, também foi revogado seu título de doutora em design pela Universidade Kookmin, em Seul, cuja tese ela defendera em 2008, já que o mestrado cancelado era pré-requisito para o doutorado.

## CONTEÚDO EXTRA

Conhece a nossa newsletter de integridade científica?



Acesse o QR Code para assinar nossas newsletters



# dados Publicações científicas e colaborações entre unidades da federação

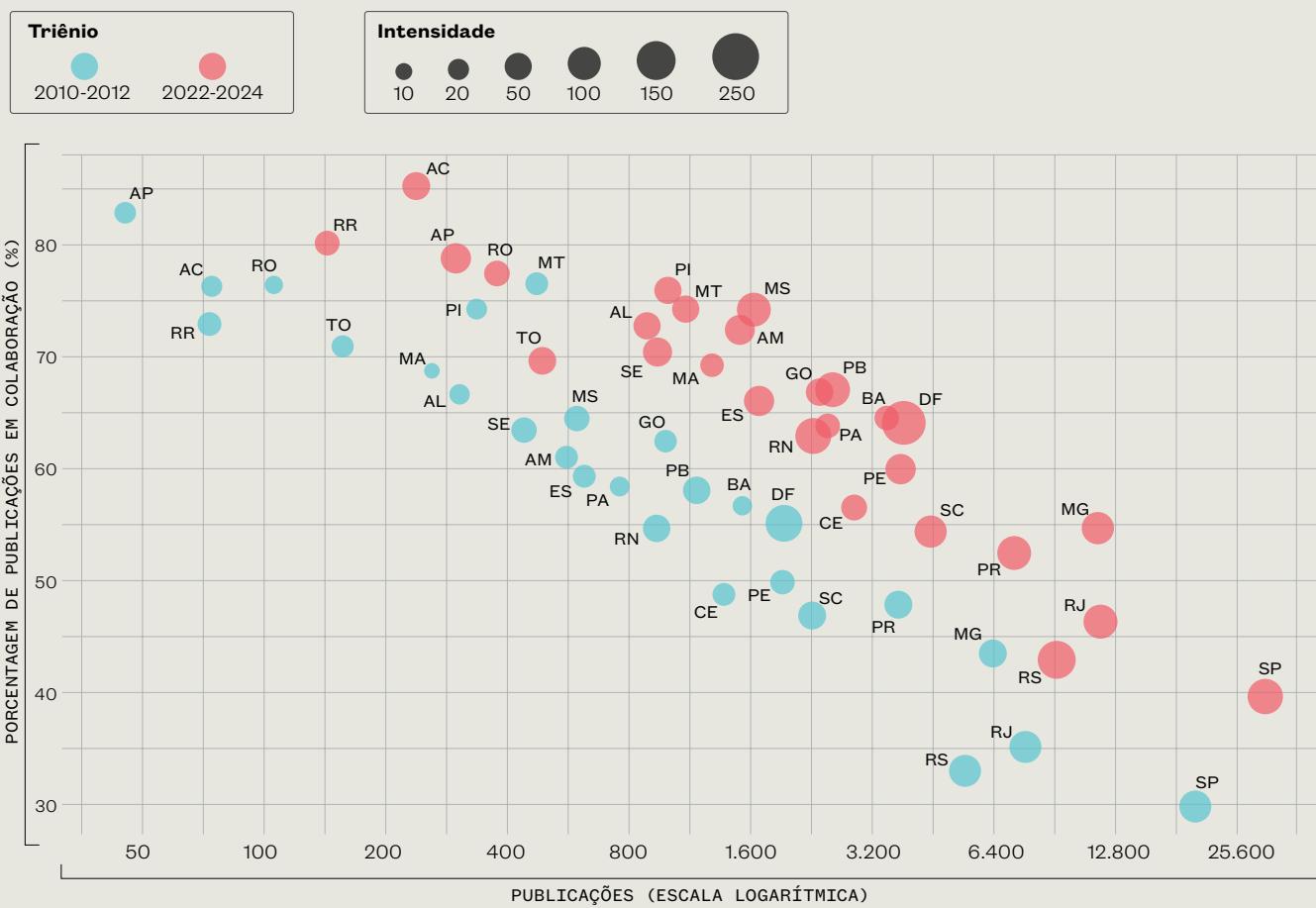
→ As publicações científicas<sup>1</sup> que incluem autores de mais de uma instituição, ou de mais de um domínio geográfico, apresentam, em geral, maior visibilidade que as demais, evidenciadas pelo número de citações que recebem em outras publicações científicas

→ No contexto brasileiro, é interessante observar a intensidade das colaborações interfederativas, isto é, a porcentagem das publicações de cada unidade da federação (UF) produzida em parceria com autores de outra UF

→ O gráfico apresenta, para cada UF, em dois triénios (2010-2012 e 2022-2024), as seguintes informações: número de publicações (eixo horizontal, escala logarítmica); porcentagem destas em colaboração com, pelo menos, mais uma UF (eixo vertical); e a razão entre o volume da produção científica e a população com idade entre 25 e 64 anos (área dos discos)

## Cooperação entre estados

Publicações, colaborações e intensidade (área dos discos, publicações por 100 mil habitantes – 25 a 64 anos)



→ Todas as UF ampliaram expressivamente o número de suas publicações, com destaque para Amapá, Acre, Alagoas e Rondônia

→ Na maioria das UF, o indicador relativo à população ultrapassou o valor de 50 publicações/100 mil habitantes

→ Para a maioria das UF, cresceu o percentual das publicações em colaboração. No triênio mais recente, quase todas as UF atingiram o valor máximo desse indicador, que, em média, superou em 11 pontos percentuais o registrado no triênio 2010-2012

→ Nos dois triénios, nota-se associação decrescente entre o total de publicações e a porcentagem daquelas em colaboração; as UF com maiores volumes de publicações tendem a apresentar taxas de colaboração mais baixas do que as com menores volumes

# Canibalismo fluvial

Rios com maior poder erosivo incorporam trechos de outros e refazem os caminhos das águas e paisagens

CARLOS FIORAVANTI

No sul da Venezuela, o rio Pasimoni (à dir.) encontra-se com o Cassiquiare (*parte marrom*), que por sua vez desaguará no Negro, um dos formadores do Amazonas



# O

uanto mais desnorteado o trajeto de um rio, com desvios aparentemente ilógicos, maior o interesse do geógrafo André Salgado, da Universidade Federal de Goiás (UFG). Nos últimos 15 anos, com imagens de satélite, análises de solos e muitas horas de caminhadas e observação, ele identificou avanços e recuos em várias redes fluviais no Brasil, ampliando as áreas das pesquisas realizadas desde os anos 1950.

Seus trabalhos indicaram que o trajeto do rio São Francisco já foi 250 quilômetros (km) mais extenso, antes de seu trecho inicial ser tomado pelo rio Grande, o principal formador do rio Paraná. Inversamente, o percurso do Poti, o principal afluente do Paráíba, entre os estados do Ceará e do Piauí, estendeu-se com a tomada da maior parte do trecho inicial e médio do Acaraú. Em Roraima, o rio Branco incorporou afluentes do Essequibo, o maior da Guiana, e em Santa Catarina o Itajaí-Açu apossou-se dos afluentes dos rios Uruguai e Iguaçu. “As bacias hidrográficas mudam continuamente”, comenta Salgado.

Por meio da chamada captura fluvial, os rios agem como canibais, incorporando partes de outros, que encolherão ou desaparecerão. Em um artigo de maio de 2013 na *Science*, Sean Willett e outros geólogos do Instituto Federal Suíço de Tecnologia, em Zurique, chamaram de agressores e vítimas os rios que participam, com papéis opostos, desse fenômeno de progressão lenta. O ritmo das mudanças superficiais ou subterrâneas do fluxo da água depende do tipo de solo, da natureza das rochas (quanto menos resistentes, mais fácil para a água escavar) e da inclinação do terreno, já que a água tende a fluir para as áreas mais baixas.

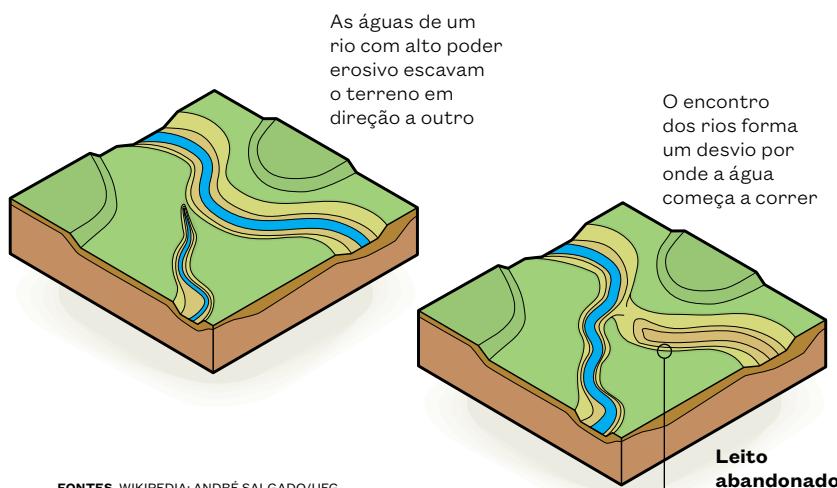
Pesam também o clima, com mais ou menos chuva, que determina o poder erosivo dos rios, e os movimentos tectônicos, como o soerguimento da camada de solos e rochas mais superficial da Terra. “A captura fluvial é como um bolo devorado dos dois lados. Quem come mais rápido de um lado chega antes no outro lado”, compara Salgado.

Ao formarem desvios e fundirem parte de seus trajetos, os rios aumentam ou reduzem a quantidade de água que irriga uma região. Em consequência, o clima, os tipos de vegetação e de ocupação humana podem mudar. “O Parnaíba capturou o Poti, em algum momento entre 23 milhões e 2,5 milhões de anos atrás, deixando o atual estado do Ceará mais seco do que seria sem esse desvio de águas para o Piauí”, diz Salgado, um dos autores do artigo de maio de 2024 na *Revista Brasileira de Geomorfologia* que descreve esses episódios.

O geógrafo norte-americano William Morris Davis (1850-1934) começou a estudar esse fenômeno ao descrever, em 1896, a captura de um rio no nordeste da França. Outras análises explicaram os desvios dos rios Ohio e James, nos Estados Unidos, do Tâmisa, em Londres, do Nilo, no Egito, do Amarelo, na China, entre outros. No Brasil, a partir dos anos 1950, os geógrafos Aziz Ab'Saber (1921-2012), da Universidade de São Paulo (USP), e Antonio Christoforetti (1936-1999), da Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus de Rio Claro, apresentaram algumas possibilidades de captura, embora ainda com argumentos limitados, em vista das técnicas de análises menos apuradas que as atuais.

## Dê-me suas águas

Um rio pode apossar-se das águas de outro, até mesmo maior



FONTES WIKIPÉDIA; ANDRÉ SALGADO/UFG

Com o tempo, o redesenho dos rios ganhou dimensões políticas, na medida em que pôde definir os limites de território, como aconteceu com o rio Branco. Seus principais afluentes faziam parte da bacia do rio Essequibo, que nasce em uma serra na divisa entre os estados de Roraima e Pará, corta a Guiana e deságua ao norte, no Atlântico. Em dezembro de 2021 na revista *Journal of South American Earth Sciences*, Salgado e seus colegas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), onde lecionou até 2022, argumentaram que, provavelmente por causa de um afundamento da crosta terrestre no sul de Roraima, o rio Branco capturou o Uraricoera, um dos afluentes do Essequibo, e depois o Tacutu, mudando sua direção e aumentando sua área de drenagem.

“Se o rio Branco continuasse a ir na direção norte em vez de mudar seu trajeto para sudoeste, o Brasil teria perdido para a Guiana toda a área central e norte de Roraima, porque as fronteiras entre os países nessa região eram definidas basicamente pelos limites das bacias hidrográficas”, comenta Salgado. “Como os colonizadores europeus entraram na Amazônia pelos rios, quem teria alcançado o interior de Roraima primeiro, se não tivesse ocorrido a captura, teriam sido os ingleses.”

Análises de sedimentos às margens dos rios indicaram que essa mudança deve ter ocorrido em período geológico relativamente recente, entre 18 mil e 10 mil anos atrás. Com outras metodologias, o também geógrafo Fábio Alves, da Universidade Federal do Oeste da Bahia (Ufob), estudou a região e confirmou os achados das equipes da UFG e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), ao ver que a captura do rio Branco deve ter começado há cerca de 18,7 mil anos.

“A bacia amazônica se formou e se expandiu por meio de sucessivas capturas de rios”, diz Alves, com base em um artigo de outubro de 2018 na *Neotropical Ichthyology*. Nesse trabalho, o biólogo James Albert, da Universidade de Louisiana em Lafayette, nos Estados Unidos, e os geólogos Carina Hoorn, da Universidade de Amsterdã, nos Países Baixos, e Pedro Val, da Universidade da Cidade de Nova York (Cuny), argumentam que a rede de rios que corta a floresta amazônica é o resultado de sequestros fluviais ocorridos entre 5,6 milhões e 4,9 milhões de anos atrás, acelerando a diversificação de espécies de animais e plantas da região (ver Pesquisa FAPESP nº 334).

## PERDAS E DESVIOS

As pesquisas nessa área ampliam o interesse de alguns pontos turísticos. Os gestores do Parque Nacional do Itatiaia, por exemplo, poderiam colocar uma placa perto do filete de água que emerge a 1.980 metros de altitude, no município mineiro de Bocaina de Minas, do qual se origina o rio

# O São Francisco já foi maior



Serra da Canastra e o trecho inicial do rio São Francisco, logo após as nascentes



Grande, avisando que ali, há cerca de 5 milhões de anos, era a nascente de outro rio, o São Francisco. Atualmente o Velho Chico começa na serra da Canastra, também em Minas, a 250 km dali.

Salgado despertou para esse sequestro aquático a partir de uma observação do geógrafo Éric Andrade Rezende, então no doutorado. “Em 2015, Éric estava em uma estrada para Pimenta, em Minas, e notou algo estranho”, conta. “Ali o rio Grande, o principal formador do rio Paraná, fazia uma curva, em uma área plana. Ele voltou e falou: ‘E se ali fosse o São Francisco e não o rio Grande, como hoje?’” Salgado, que até então tinha estudado rios pequenos e menos relevantes, apostou na ideia.

Rezende, atualmente na prefeitura de Contagem, em Minas Gerais, diz: “Quanto mais antigo é o processo no tempo geológico, mais difícil é fazer essa reconstrução evolutiva, pois as evidências vão sendo apagadas pela erosão ou pela atividade tectônica”. Salgado, o então doutorando e seu orientador, o geólogo Paulo de Tarso Amo-

rim Castro, lançaram a hipótese em um artigo de julho de 2018 na *Revista Brasileira de Geomorfologia*, com base na análise de sedimentos, das estruturas geológicas e dos movimentos da superfície da região.

José Cândido Stevaux, geólogo da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) que estuda as mudanças do rio Paraná nos últimos 10 mil anos, empolgou-se em um congresso no Ceará, em 2019, ao ouvir a palestra em que Salgado apresentou esses argumentos. “Nos anos 1980, quando eu estava na Universidade de Maringá, no Paraná, meus colegas biólogos me perguntavam se não houve algum contato entre o Paraná e o São Francisco, porque havia muitas espécies de peixes em comum, e eu não sabia o que dizer”, conta.

**R**eforçando a hipótese, o grupo da UFG estudou a dispersão de espécies de peixes comuns às duas redes hidrográficas, como o dourado (*Salminus brasiliensis*) e o pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*). As conclusões, detalhadas em janeiro na *Geomorphology*, indicaram que houve uma conexão momentânea entre os rios e a nascente do São Francisco se tornou gradualmente a do rio Grande entre 6 milhões e 5 milhões de anos atrás.

Como resultado, o rio Grande abocanhou mil km da extensão do São Francisco. Contando com os afluentes, o formador do Paraná teria incorporado cerca de 50 mil km<sup>2</sup>, um pouco mais do que a área do estado do Rio de Janeiro. “O São Francisco é um grande perdedor, porque perdeu água para o Paraná, para o Paraguaçu, que nasce

O rio Branco (na foto maior), em Caracaraí (RR), avolumou-se ao ganhar as águas do Essequibo, deixando vestígios de um antigo rio nos limites das duas bacias (abaixo)



1



2

O rio Itajaí-Açu atravessa Blumenau (SC) depois de se apossar de afluentes dos rios Uruguai e Iguaçu



3

na Chapada Diamantina, na Bahia, e para o Jequitinhonha, em Minas”, observa Salgado (*ver infográfico na página 47*).

Estudiosos das transformações do Velho Chico nos últimos 90 mil anos (*ver Pesquisa FAPESP nº 331*), o geógrafo Genisson Panta, doutorando na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e professor do ensino médio em uma escola pública estadual de Maceió, Alagoas, comenta: “Depois de o trecho inicial do São Francisco ser remodelado por meio das capturas, o rio entalhou rochas e aprofundou seu cânion, a 2 mil km de distância, entre 1,5 milhão e 3,5 milhões de anos atrás”.

Em Cabrobó, no sertão de Pernambuco, o São Francisco faz um desvio abrupto para leste, também chamado de cotovelo, um sinal clássico de captura fluvial, indicando que um rio menor e menos volumoso o incorporou. Panta comenta que um sinal desse sequestro é um canal abandonado, chamado vale seco, na divisa entre Bahia e Piauí, por onde deve ter corrido o rio, como proposto nos anos 1990 pelo geógrafo da UFPE Jannes Mabessone (1931-2007).

“O Paráíba pode ter sido o ancestral do São Francisco”, cogita. O engenheiro civil e geólogo Luís Flores de Moraes Rêgo (1896-1940), da Escola Politécnica da USP, já propunha, em um livro de 1945, que o São Francisco de milhões de anos atrás deveria correr para o norte e desaguar no mar entre o Maranhão e o Piauí.

#### POLENS

“O enfoque estritamente geológico é limitante”, concluiu a geógrafa da USP Déborah de Oliveira, após trabalhar na serra do Mar. Tremores de terra reformaram o relevo e mudaram os rumos de dois rios da região, o Paraíba do Sul e o Tietê: o primeiro se voltou para o litoral e o segundo, que também desaguava no mar, virou-se para o interior paulista (*ver Pesquisa FAPESP nº 77*).

Oliveira estudou os desvios bruscos do rio Guaratuba, na serra do Mar, que antes corria para

o alto Tietê e hoje deságua em Bertioga, São Paulo. Em 2013, ela viu que o canal abandonado do rio capturado não formava um vale seco, mas pantanoso, com organossolos, que poderiam conter pólen ou restos de plantas. Três anos depois, caminhando para um congresso no parque de La Vilette, em Paris, ela pediu à geógrafa Natália Nunes Patucci, uma de suas estudantes de doutorado, que a acompanhava: “Investigue os vales secos. Ali tem algo importante”.

Patucci buscou ajuda de especialistas em pólen no Centro de Energia Nuclear na Agricultura (Cena), em Piracicaba, e no Instituto de Geologia (Igc), ambos da USP. Aprendeu a fazer as análises e, por fim, encontrou polens de plantas típicas de clima frio e úmido, como *Podocarpus* sp., *Ilex* sp. e *Symplocos* sp. “Quando o clima mudou para quente e seco, há cerca de 25 mil anos, deve ter chovido mais e a erosão aumentou, facilitando a captura de rios da região”, comenta Oliveira. Seu plano é procurar polens também em outros rios que estuda, com sua equipe, no estado de São Paulo.

“Quando choveu mais, os rios e lagos se uniram”, concorda Salgado, que também fez pesquisas na região. “Como a erosão continua, outros rios serão capturados, reconfigurando novamente a paisagem que vemos hoje.” Como exemplo, ele cita a bacia amazônica, que está capturando pouco a pouco todo trecho inicial da bacia do rio Orinoco, na Venezuela, por meio do rio Cassiquiare. Esse canibalismo aquático avançou, mas não terminou. Quando essa conexão se ampliar, o rio Amazonas, o maior do mundo, se apropriará de 40 mil km<sup>2</sup> da área de drenagem do Orinoco, o quarto maior do mundo – o equivalente à área territorial da Suíça. ●

---

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

Machos de  
*Poecilaemula lavarrei*  
podem ser delicados  
ou robustos,  
com garras fortes



1

# Um aracnídeo com duas formas de macho

Territorialistas e com garras poderosas, ou sorrateiros e fracotes, opiliões da mesma espécie têm órgãos性 diferentes

GILBERTO STAM

urante o doutorado na Universidade de São Paulo (USP), entre 2018 e 2024, a bióloga Bruna Cassetari passou boa parte do tempo no laboratório observando a cópula de casais de opiliões, aracnídeos cujo corpo tem cerca de 5 milímetros (mm) de comprimento, sem contar as longas pernas – com elas, o conjunto chega a 5 centímetros (cm). Assim como muitas desse grupo, a espécie estudada (*Poecilaemula lavarrei*), que vive na Amazônia, tem dois tipos de macho: um territorialista com garras fortes e um invasor sorrateiro com garras pequenas.

Sob uma tênue luz vermelha, que permitia filmar sem afugentar os animais, que são noturnos, a bióloga colocava um macho territorialista e uma fêmea sobre um pedaço de tronco, imitando seu ambiente natural. Eles logo se atracavam, e o cortejo e a cópula duravam cerca de 10 minutos. Alternativamente, Cassetari introduzia um macho furtivo que, se cativasse a parceira, copulava.

“Na cópula, o ritual dos dois tipos de macho é semelhante”, conta Cassetari.

“Eles mordiscam a fêmea em várias partes do corpo com seu par de garras, chamadas quelíceras, que ficam ao lado da boca e servem para caçar, e roçam intensamente suas pernas nas delas.” Segundo a bióloga, se não estiver satisfeita com o pretendente, a fêmea abaixa a parte da frente do corpo, impedindo o acesso aos órgãos genitais. O macho pode insistir com toques mais intensos e, apenas se convencê-la de seus encantos, ela levanta o corpo e o macho consegue penetrá-la. Depois de 90 experimentos de formação de casais, os dois tipos de macho tiveram êxito semelhante. As fêmeas cruzaram com 87% dos machos fortes e 89% dos fracos, segundo artigo publicado em julho na revista científica *Evolution*.

“Os opiliões vivem em um universo sensorial completamente diferente do nosso”, observa o biólogo Glauco Machado, da USP, orientador do trabalho. Eles são praticamente cegos e usam o sentido do olfato para detectar outros animais. “Mas eles não têm narinas e seus órgãos olfativos ficam distribuídos na superfície do corpo”, descreve. “O olfato só funciona pelo toque ou a pequenas distâncias.”

#### DIFERENÇA GENITAL

O grande diferencial dos machos dominantes em relação aos sorrateiros é o tamanho de suas quelíceras, com 4 mm de comprimento, que usam para caçar e atacar outros machos. Quando dois machos dominantes disputam o território, a briga é violenta: um deles foge sob a ameaça de perder uma perna, que o perseguidor po-

FOTOS 1 GLAUCO MACHADO 2 PAULO MASCARETTI

# Os opiliões vivem em um universo sensorial completamente diferente do nosso

de macho”, reconhece a bióloga argentina Mariela Oviedo-Diego, do Museu Nacional de História Natural Smithsonian, em Washington, Estados Unidos, em entrevista por chamada de vídeo a *Pesquisa FAPESP*. Segundo ela, é um dos trabalhos mais minuciosos sobre as diferenças apontadas no estudo. “A pesquisa relaciona de forma detalhada o comportamento e a morfologia.”

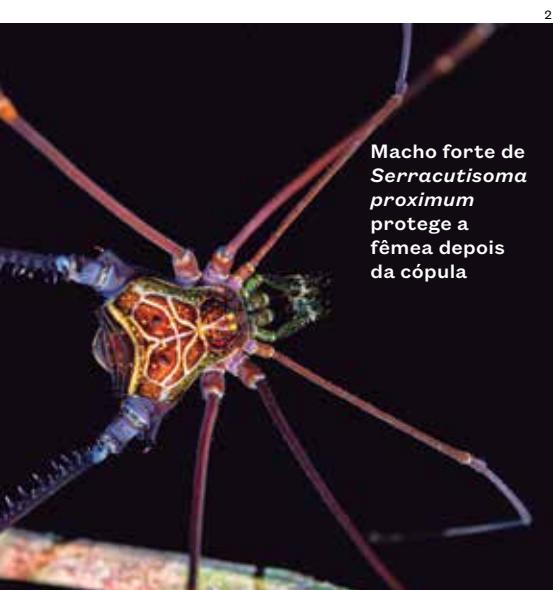
A estratégia dos opiliões sorrateiros pode variar. Em uma espécie da Mata Atlântica (*Serracutisoma proximum*), o macho forte acompanha a fêmea depois da cópula, protegendo-a de outros machos. O macho fraco se aproxima sorrateiramente, sem ser notado, e copula enquanto ela põe os ovos fecundados pelo macho forte.

Segundo Machado, o mais antigo pênis de opilião ficou registrado em um fóssil de cerca de 430 milhões de anos, mas não se sabe quando surgiram formas distintas dentro da mesma espécie. Embora rara, a existência de diferenças no mesmo sexo reapareceu, de forma independente, em algumas espécies de insetos, aranhas, peixes e lagartos.

“Machos dominantes e sorrateiros são geneticamente idênticos”, observa Machado. Segundo o biólogo, uma interação entre genética e ambiente determina o tipo de macho. Quando o macho come muito, um conjunto de genes é ativado, fazendo com que suas quelíceras fiquem mais robustas. Nos que se alimentam menos, outro conjunto de genes é ativado, que impede o desenvolvimento dessas estruturas. Ser um macho musculoso não significa que seus filhotes serão a cara do pai. Se no ano seguinte o clima fica mais seco e os rebentos têm pouca comida, a tendência é que grande parte se torne sorrateira.

O comportamento pode variar conforme as circunstâncias. Segundo Machado, quando o macho dominante não tem território, ele pode se comportar como sorrateiro. “Já o macho sorrateiro, que tem quelíceras pequenas, não pode mudar a estratégia, pois seria incapaz de defender o território”, ressalta o biólogo. ●

Macho forte de *Serracutisoma proximum* protege a fêmea depois da cópula



de arrancar com suas garras. Os machos sorrateiros, por terem quelíceras mais leves, de cerca de 1,5 mm de comprimento, conseguem fugir com mais rapidez.

“Como os machos menores têm desvantagem em relação ao território e às brigas, desconfiamos que adotariam alguma estratégia para compensar”, relata Cassetari, primeira autora do trabalho que contou com apoio da FAPESP, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e do Fundo de Pesquisa da Sociedade Aracnológica Americana. Uma análise ao microscópio revelou proporções diferentes entre as partes do pênis na comparação entre os dois tipos de macho.

A fêmea tem papel mais ativo do que o normal na reprodução. Como o espermatozoide dos opiliões não é móvel, ao contrário da maioria dos animais, elas contraem a musculatura da vagina empurrando os gametas masculinos em direção ao órgão de armazenamento espermático. Segundo Machado, é possível que a fêmea use essa habilidade para selecionar o esperma do macho de sua preferência, como acontece com alguns outros animais. “Se a contração ocorrer nos dois sentidos, a fêmea talvez possa eliminar o esperma do macho indesejado e sorver o do seu preferido”, propõe.

“Até onde eu saiba, essa é a primeira descrição de uma diferença, ainda que sutil, entre os órgãos genitais masculinos de uma espécie com duas formas

Os projetos e o artigo científico consultados para esta reportagem estão listados na versão on-line.

# Um fóssil em duas metades

Pesquisador brasileiro descobre partes de um mesmo espécime em museus da Alemanha e do Reino Unido

ENRICO DI GREGORIO

**J**á vi essa pose antes”, disse para si mesmo o paleontólogo brasileiro Victor Beccari, assistente científico na Coleção do Estado da Baviera para Paleontologia e Geologia, na Alemanha, quando viu um fóssil de réptil nas gavetas de material para pesquisa do Museu de História Natural de Londres, no Reino Unido. O pesquisador achou que o réptil esticado com pescoço inclinado, na peça que preserva vários ossos, lembrava um fóssil que examinara antes no Museu de História Natural Senckenberg, em Frankfurt, na Alemanha. Na verdade, eram partes diferentes de um mesmo fóssil – o molde e o esqueleto completo, como se fossem duas fatias de um sanduíche, uma delas

com o recheio e a outra com a marca do recheio – e pertenciam a um réptil do Jurássico. A espécie *Sphenodraco scandentis* foi então descrita por Beccari e colegas em um artigo publicado em julho na revista *Zoological Journal of the Linnean Society*.

A nova espécie foi descrita só agora, a partir da peça coletada em 1930. “É provável que as partes desse fóssil tenham sido separadas há quase um século e vendidas de forma independente aos museus que hoje as abrigam. A conexão entre elas foi perdida e apenas a metade de Frankfurt era conhecida até agora”, diz Beccari.

Na época em que foi encontrado, o fóssil de Frankfurt foi classificado como *Homoeosaurus*, um gênero extinto de rinocéfalo – grupo próximo dos lagartos cuja única espécie viva hoje é o tuatara, réptil da Nova Zelândia. “Por isso, não

Representação artística de *Sphenodraco scandentis*, ressaltando o hábito arborícola



prestei muita atenção na hora e não identifiquei como uma nova espécie. Anotei e segui com a pesquisa”, conta Beccari, que durante o doutorado – agora terminado, pendente apenas a defesa – examinou fósseis desses répteis em museus da Alemanha, Inglaterra, Holanda, França, Argentina e Estados Unidos. Nesse processo, acabou percebendo a coincidência. O estalo veio quando ele analisou os membros do animal para entender melhor seu estilo de vida e percebeu que eram muito longos, indicativos de uma vida arborícola, diferentemente do terrestre *Homoeosaurus*.

Há outras características destoantes. “A cabeça é triangular, os dentes são voltados para trás e o úmero tem uma espécie de crista bem particular para inserção de músculos”, diz o paleontólogo. *Homoeosaurus* tem cabeça redonda. Isso o levou a compará-lo a outras espécies que também são diferentes. *Kallimodon*, um rincocéfalo do Jurássico que viveu no que hoje é a Alemanha, tem dentes verticais. Além disso, um dos ossos do quadril, o íleo, de *S. scandentis*, é menor que o de ambas as outras espécies.

Para garantir uma comparação precisa, Beccari e colegas usaram a morfometria geométrica, um método estatístico que quantifica a forma dos organismos a partir de coordenadas anatômicas, como pontos de referência em ossos. Nessa comparação, eles marcaram pontos em ossos-chave como úmero, fêmur e crânio em espécies de rincocéfalos e lagartos modernos.

**E**sses pontos são dispostos em um gráfico no qual quanto maior a proximidade entre si menos diferentes são os organismos. A paleontóloga Annie Hsiou, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FFCLRP-USP), que não participou do estudo, destaca a importância do método e dos resultados da pesquisa. “Vemos nas comparações que, em várias características, a nova espécie descrita se destaca das outras, indicando uma grande diferença”, diz ela, que é especialista em répteis lepidosauroides, grupo do qual faz parte a espécie recém-descrita.

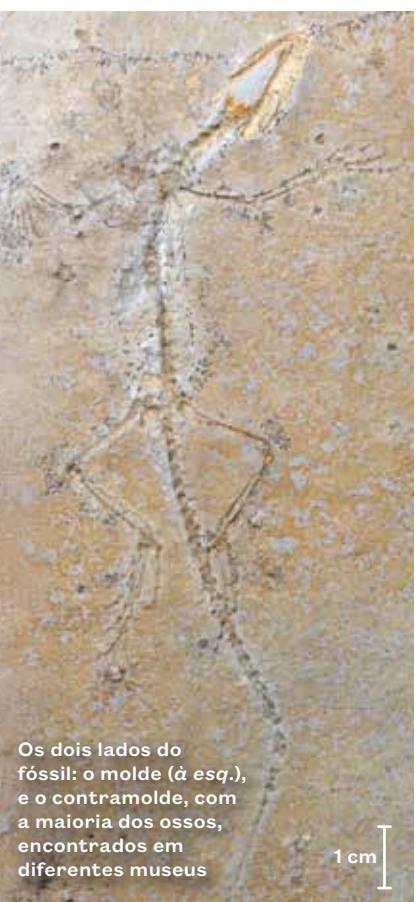
Para Beccari, a descoberta é importante para a história evolutiva do grupo porque existe uma ideia de que os rincocéfalos tinham uma morfologia pouco diversa, que nunca mudou. “É como se apenas os lagartos fossem ecologicamente diversos, o que não é verdade”, afirma. “Antes de os lagartos surgirem, eram os rincocéfalos que dominavam vários estilos de vida, como marinho, terrestre e arborícola.”

“Era um grupo muito variado, que vivia em todos os continentes”, corrobora Hsiou. Os rincocéfalos entraram em declínio e quase total extinção no fim do Cretáceo, há aproximadamente 66 milhões de anos, restando hoje apenas o tuatara. Os paleontólogos ainda estudam o porquê de eles terem chegado tão perto de desaparecer, mas não o grupo dos lagartos, que era bem aparentado. “Algo que levamos bastante em consideração é que os rincocéfalos já dominavam vários habitats, enquanto os lagartos eram menores, estavam começando a se dispersar e tinham tempo de reprodução distinto do que conhecemos no tuatara atual”, comenta Hsiou.

*S. scandentis* vivia em um arquipélago que, por sua natureza, abarcava um mosaico de habitats com várias ilhas separadas por ambiente marinho e barreiras de corais. As ilhas eram dominadas por árvores não muito grandes e habitadas por uma fauna de pterossauros, aves e pequenos dinossauros.

O grupo também foi bem-sucedido na América do Sul. “No Brasil, descrevemos três espécies de rincocéfalos somente para o Triássico do Rio Grande do Sul: *Lanceirophenodon ferigoloi*, *Clevosaurus brasiliensis* e *Clevosaurus hadropodion*”, conta Hsiou, que participou das descrições (ver Pesquisa FAPESP nº 283).

Até 180 milhões de anos atrás, a América do Sul, a África, a Austrália, a Índia e a Antártida estavam unidas no supercontinente Gondwana. Nessa época, a Antártida tinha um clima temperado e subtropical e pode ter sido uma ponte continental que promoveu a dispersão do grupo para a Oceania. Depois da separação do Gondwana, a Nova Zelândia ficou isolada e pode ter servido como refúgio para as espécies do grupo que viviam ali, como o sobrevivente tuatara. ●



Os dois lados do fóssil: o molde (à esq.), e o contramolde, com a maioria dos ossos, encontrados em diferentes museus



O artigo científico consultado para esta reportagem está listado na versão on-line.



# Renda e saúde

Em 16 anos, o Bolsa Família evitou 8,2 milhões de internações hospitalares e 713 mil mortes, indica estudo

GISELLE SOARES E RICARDO ZORZETTO

**N**a segunda quinzena de julho, os responsáveis por 19,6 milhões de famílias pobres brasileiras puderam ir a uma agência da Caixa Econômica Federal, a uma casa lotérica ou por meio de um aplicativo de celular ter acesso ao benefício do Bolsa Família, um dos maiores programas de transferência condicional de renda do mundo. Cada família, composta em média por 2,5 pessoas, pôde receber o valor médio de R\$ 671,52. O montante correspondente a menos de R\$ 9 por indivíduo por dia e é ligeiramente superior ao da linha de pobreza das nações mais carentes do globo, estipulada pelo Banco Mundial em US\$ 3 diários por pessoa (R\$ 7,50, na conversão por paridade de poder de compra). Em países de renda média-alta, como o Brasil, a linha de pobreza fica em US\$ 8,30 (R\$ 20,92). É, porém, esse dinheiro que auxilia essas famílias, chefiadas quase sempre por mulheres, a custear as despesas com roupa, moradia e alimentação.

Gestantes que recebem o Bolsa Família se comprometem a fazer o acompanhamento pré-natal

Criado em 2003, o Bolsa Família unificou programas sociais anteriores e ajudou a diminuir a proporção de pessoas vivendo em situação de pobreza ou pobreza extrema no país. Seu efeito, no entanto, transborda para outras esferas da vida. Estudos publicados nos últimos anos começaram a medir o impacto do programa em indicadores de saúde e registraram queda importante no nascimento de bebês prematuros, na mortalidade infantil, nas taxas de infecção e até de problemas decorrentes da dependência química.

Em um dos trabalhos mais recentes, publicado em maio na *The Lancet Public Health*, os pesquisadores analisaram o impacto do Bolsa Família sobre hospitalizações e mortes nos 5.570 municípios brasileiros. Os números impressionam. De 2004 a 2019, o programa teria contribuído diretamente para evitar 8,2 milhões de internações hospitalares e 713 mil mortes em 3.671 desses municípios (sobre os quais havia dados detalhados). O total de hospitalizações poupadadas corresponde a pelo menos 70% das que ocorrem anualmente nas unidades do Sistema Único de Saúde (SUS). As vidas salvas entre 2004 e 2019 equivalem a quase metade dos óbitos registrados anualmente no Brasil.

Essa conclusão decorre da análise dos registros de nascimento, de óbito e da causa da morte disponíveis nos cartórios das cidades e nos bancos de dados do SUS entre 2000, antes do Bolsa Família, e 2019. Para calcular o impacto do programa, os pesquisadores levaram em conta a proporção do público-alvo coberta, o valor médio pago por família e a combinação dos dois fatores. Os municípios foram agrupados por faixas de cobertura: baixa (até 29,9% da população-alvo); média (30% a 69,9%); alta (70% a 99,9%); e consolidada, com todas as famílias elegíveis recebendo – hoje, podem se inscrever as com renda individual inferior

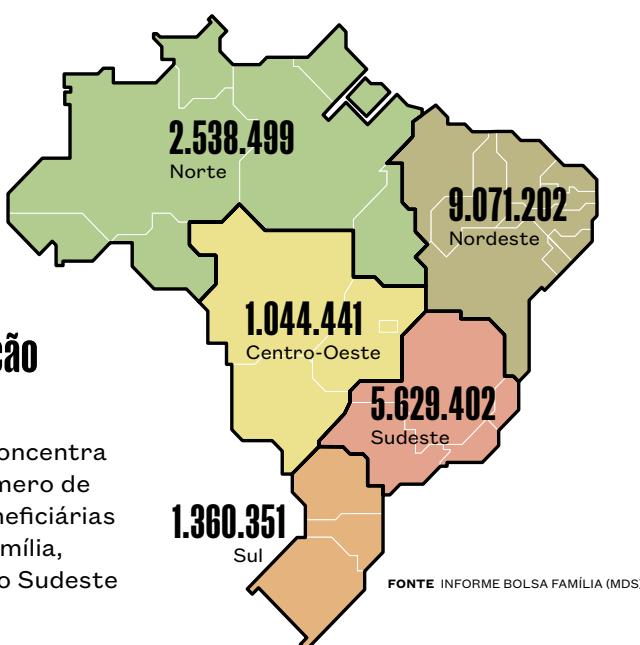
a R\$ 218,00 por mês. Essas informações alimentaram modelos estatísticos que consideraram mudanças demográficas, melhorias na condição socioeconômica e de acesso a saneamento básico e saúde observados no período, além da existência de programas sociais anteriores.

“Analisamos as tendências de mortalidade e de hospitalizações para verificar se as mudanças ocorreram depois da implementação do programa ou já vinham acontecendo. Constatamos que o Bolsa Família foi o fator que mais influenciou a redução nessas taxas no período”, conta a economista Daniella Cavalcanti, primeira autora do artigo e pesquisadora no Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia (ISC-UFBA).

**D**e 2004 a 2019, houve uma redução média de 31% nas hospitalizações e de 25% na mortalidade. No mesmo período, a cobertura do programa cresceu: ele atendia 50,7% das famílias vivendo abaixo da linha de pobreza em 2004 e 99,3% em 2019. Nas cidades com alta cobertura (mais de 70% da população-alvo) e repasses mais elevados, a queda foi de 22,5% nas internações e de 27,7% na taxa de óbitos. Esses efeitos foram mais acentuados nos extremos de idade. A mortalidade caiu um terço entre as crianças menores de 5 anos e as hospitalizações a quase metade acima dos 70 anos nessas localidades.

Os pesquisadores usaram as informações coletadas entre 2000 e 2022 em um modelo matemático para realizar previsões do que pode ocorrer até 2030, imaginando três cenários: redução da cobertura, manutenção ou expansão, no qual passariam a ter direito a participar famílias com renda per capita inferior a R\$ 754,50 (meio salário mínimo). No último caso, outros 8 milhões de internações e 684 mil mortes seriam evitados.

Os efeitos sobre a saúde, segundo especialistas, não são explicados só pelo acesso à renda. As exigências que o programa impõe a quem se candidata ao auxílio – as condicionalidades – ajudam a aproximar as pessoas tanto do SUS como do sistema educacional. As famílias que recebem o benefício têm de manter os filhos com idade entre 6 e 17 anos frequentando a escola. As crianças menores de 7 anos devem ter a vacinação em dia e fazer o acompanhamento do estado nutricional, que verifica se o peso e a altura estão adequados para a idade. Já as gestantes precisam fazer o acompanhamento pré-natal. Quem descumpre pode deixar de receber temporariamente os pagamentos ou ser retirado do programa. Em julho, 47 mil famílias (0,24% do total) estavam com o benefício suspenso e 1,1 milhão com o pagamento bloqueado (a maior parte para revisão cadastral), segundo nota do Ministério



do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome (MDS).

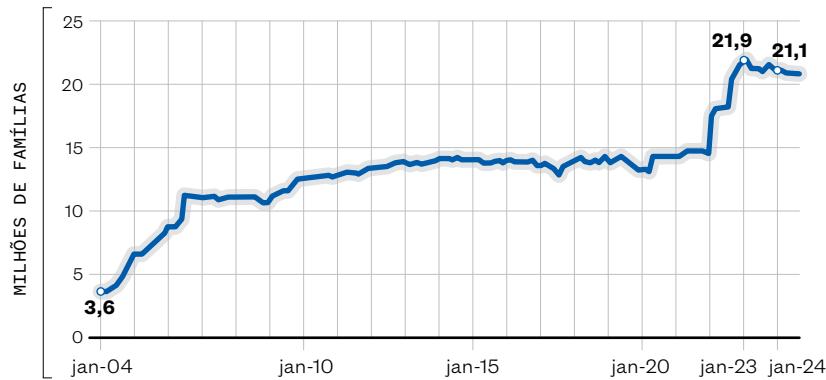
“Neste século, vimos transformações importantes nas condições de saúde da população brasileira, com significativas reduções das taxas de doenças e óbitos e aumento na expectativa de vida. Sem dúvida a existência do SUS teve um papel central nessas transformações, porém os programas sociais, ao reduzirem a pobreza e a pobreza extrema, tiveram um papel relevante”, escreveram o epidemiologista Maurício Lima Barreto e sua equipe em um informe produzido em março pelo Centro de Integração de Dados e Conhecimento para Saúde da Fundação Oswaldo Cruz (Cidacs-Fiocruz), na Bahia.

De circulação restrita, o documento a que Pesquisa FAPESP teve acesso enumera várias repercuções favoráveis do programa, em especial sobre a saúde da mulher e da criança. São resultados obtidos a partir da análise de informações sobre nascimento, nutrição, enfermidades e óbitos de dezenas de milhões de brasileiros, disponibilizados pelo MDS ao Cidacs e detalhados em 15 artigos científicos publicados nos últimos cinco anos.

Os trabalhos indicam, por exemplo, que o Bolsa Família contribuiu para reduzir em até 31% a mortalidade materna e em 17% o risco de morte por câncer de mama, segundo resultados publicados, respectivamente, em 2024 e em 2023 na revista *JAMA Network Open*. Também se observou uma diminuição de 4% no risco de mortes por problemas cardiovasculares na população masculina e feminina e de 31% na taxa de nascimento de bebês prematuros extremos, que nascem até a 28ª semana de gestação. O programa aparece associado ainda à queda em casos e mortes por doenças infecciosas, como HIV-Aids e tuberculose, e a uma diminuição na internação por problemas ligados ao uso de álcool e outras drogas ou doenças psiquiátricas.

## O Bolsa Família ao longo do tempo

Alcance aumentou quase cinco vezes de 2004 a 2024



FONTE S. K. SILVEIRA E C. B. MEDEIROS (FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO)

“Os impactos do programa foram além do que prevíamos inicialmente”, conta o médico e epidemiologista Rômulo Paes de Sousa, coordenador do Centro de Estudos Estratégicos (CEE) da Fiocruz, no Rio de Janeiro. Coautor do artigo na *The Lancet Public Health*, Sousa foi secretário de Avaliação e Gestão da Informação do MDS de 2004 a 2007 e um dos responsáveis por desenhar e implementar o sistema de monitoramento e avaliação do Bolsa Família. “Mesmo sem um recorte de gênero explícito, o programa produziu um impacto marcante entre as mulheres”, salienta.

Entre as crianças, o programa reduziu o risco de baixa estatura, mas aumentou o de sobrepeso e obesidade. O risco de morte em menores de 5 anos foi ao menos 17% menor entre as crianças de famílias beneficiárias do que entre as que não recebem. A redução chegou a 26% entre os filhos de mulheres pretas, segundo artigo de 2021 na *PLOS Medicine*.

**A**pesar dos avanços, há pontos a melhorar. Pesquisadores das universidades Estadual do Rio de Janeiro (Uerj) e Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) avaliaram os indicadores de alimentação complementar – introduzida a partir do 6º mês de vida – de quase 507 mil crianças (44% de famílias beneficiárias). Segundo os resultados, publicados em 2024 no *International Journal of Environmental Research and Public Health*, a maioria dos indicadores foi pior no primeiro grupo do que no segundo. Nas famílias beneficiárias, a frequência de introdução de alimentos entre o 6º e o 8º mês foi menor, assim como o número de refeições. A alimentação era menos variada, com mais consumo de ultraprocessados. “A frequência de refeições e de consumo de alimentos com consistência adequada, diversidade mínima e presença de alimentos ricos em ferro foi ainda mais baixa entre as menores de um ano”, afirma a nutricionista Andreia Andrade-Silva, primeira autora do estudo. “A frequência no consumo de ultraprocessados foi elevada nos dois grupos, mas mais alta entre as de famílias beneficiárias. Isso reflete a vulnerabilidade histórica das famílias mais pobres”, explica a nutricionista e epidemiologista Maria Beatriz de Castro, da UFRJ, coautora do artigo e orientadora de Andrade-Silva no doutorado.

O impacto da transferência de renda sobre a saúde das crianças não é exclusividade nacional. Um experimento conduzido por pesquisadores do Reino Unido e dos Estados Unidos com 10 mil famílias de 653 vilarejos no Quênia mostrou que a distribuição de recursos financeiros, mesmo sem condicionalidades, diminui a mortalidade infantil. A concessão de US\$ 1.000,00 em um único momento levou à redução de 48% nos óbitos no



Famílias beneficiárias do programa têm de manter os filhos com idade entre 6 e 17 anos na escola

primeiro ano de vida e de 45% nos ocorridos até os cinco anos, de acordo com um artigo publicado em agosto na coletânea NBER Working Papers. Segundo os autores, o efeito se dissipou quando a transferência terminou.

**I**nspirado em iniciativas de outros países, como o pioneiro Programa de Educación, Salud y Alimentación, do México, o Bolsa Família foi criado pela Medida Provisória nº 132, de outubro de 2003, convertida no ano seguinte na Lei nº 10.836. O primeiro pagamento alcançou 1,15 milhão de famílias. Desde então, o programa passou por um crescimento inicial acelerado, anos de estabilidade e outra etapa de expansão. Seu orçamento subiu de 0,3% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2004 para cerca de 1,5% em 2024. Em janeiro de 2023, atingiu o recorde de 21,9 milhões de famílias e iniciou uma fase de lento declínio (*ver gráfico na página 56*). Em julho de 2025, o Nordeste era a região do país com o maior número de contemplados pelo programa, com o Sudeste em segundo lugar (*ver mapa*).

O programa já foi alvo de críticas por potencialmente estimular as pessoas a se manterem em empregos informais, para não perderem os benefícios. Segundo dados do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (Caged), divulgados pelo governo federal, no entanto, os beneficiários e ex-beneficiários ocuparam 76% do 1,69 milhão

de vagas com carteira assinada criadas em 2024 no país. Uma regra de proteção, atualizada em julho, garante que as famílias com renda superior a R\$ 218,00 por indivíduo, mesmo empregadas, continuem recebendo metade do valor por mais um ano, para auxiliar na transição.

O programa segue acompanhado de desafios. Um é a dificuldade de acesso aos benefícios e aos instrumentos de educação e saúde para cumprir as condicionalidades nas áreas remotas do país. “Infelizmente, as desigualdades regionais no Brasil são enormes e existem os chamados vazios assistenciais, áreas distantes dos serviços de atenção primária à saúde”, explica a epidemiologista Ethel Maciel, da Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes), que integrou o Ministério da Saúde até o início de 2025.

“O Bolsa Família garante o básico, mas é uma resposta individual, para cada família. Não mexe nas causas estruturais da pobreza”, lembra o filósofo italiano Alessandro Pinzani, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), coautor do livro *Vozes do Bolsa Família: Autonomia, dinheiro e cidadania* (Editora Unesp, 2013). Na sua avaliação, alterar essas causas significa, nas cidades, enfrentar a desigualdade e a baixa remuneração do trabalho manual, e, no campo, promover o acesso à terra. “Essas mudanças”, diz, “são difíceis no curto prazo”. ●

# De carona na água

Milhares de infecções por ano causadas por bactérias e vírus mostram a persistência de um problema antigo

GISELLE SOARES E CARLOS FIORAVANTI

**N**áusea e vômito podem não ser um sinal apenas de dengue, a grande preocupação do momento. Nem a dor abdominal ou a diarreia apenas a consequência de uma comida que não caiu bem. Podem ser uma manifestação de alguma doença causada por microrganismos transmitidos por água contaminada ou alimentos mal lavados ou mal cozidos – um problema antigo, que persiste no Brasil.

De 2000 a 2021, o Ministério da Saúde registrou 375.258 casos de pessoas acometidas por algum tipo das também chamadas doenças de transmissão hídrica e alimentar (DTHA), causadas, nesse período, por 78 organismos – bactérias, vírus, vermes ou protozoários. Apenas em 2023, 19.671 pessoas contraíram doenças causadas por

água ou alimentos contaminados no Brasil, das quais 31 morreram. Foi um número maior que o do ano anterior, que registrou 14.336 doentes e 10 mortos.

As conclusões se apoiam nas análises dos registros do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan), do governo federal, feitas por pesquisadores das universidades Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó), em Santa Catarina, e Federal de Santa Maria (UFSM), no Rio Grande do Sul. Um artigo publicado em junho na revista *Journal of Water and Health* detalha os resultados.

Os registros no Sinan indicam que, por vezes, centenas de crianças em creches ou escolas contraem diarreias, mas geralmente são tratadas e se curam. A letalidade é alta, porém, em instituições para idosos. Em março de 2023, 43 pessoas



Moradores do Complexo da Maré, na cidade do Rio de Janeiro, ao lado de um riacho poluído

FOTO YASUYOSHI CHIBA/AFP VIA GETTY IMAGES

de uma casa de repouso em Cataguases, Minas Gerais, contraíram diarreia grave após comerem hortaliças contaminadas por rotavírus. Todas morreram. Na cidade do Rio de Janeiro, em julho desse ano, outras 23 pessoas de uma clínica para idosos morreram após se contaminarem com norovírus, que também causa diarreia, vômitos e febre alta. Pessoas com as defesas orgânicas debilitadas, idosos, crianças pequenas, gestantes e bebês são os grupos mais vulneráveis.

A melhora na infraestrutura sanitária – água, esgoto e coleta de lixo – deve ter contribuído para a gradativa redução anual no número de casos e de mortes. Ainda assim, apenas 84,9% da população brasileira é hoje abastecida com água potável, de acordo com dados de 2022 do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). Isso quer dizer que, naquele ano, 33 milhões de pes-

soas não tinham acesso à água. A proporção de tratamento de esgoto era ainda menor, 44,5%, indicando que a maior parte dos dejetos residenciais continuava sendo despejada sem tratamento em rios, com riscos de contaminar a água com microrganismos causadores de doenças.

Em áreas mais distantes dos centros urbanos, as cisternas ajudam a reduzir doenças de transmissão hídrica por armazenar água filtrada e clorada. Uma equipe da Agência de Saúde Pública do Canadá entrevistou 1.863 pessoas de 377 domicílios com cisterna e 1.816 pessoas de 397 domicílios sem cisterna, no interior de Pernambuco. Como detalhado em um artigo de fevereiro de 2013 na *BMC Infectious Diseases*, nos 30 dias anteriores à pesquisa, crianças de até 5 anos que moravam nas casas sem cisterna tiveram duas vezes mais diarreia do que as do grupo com cisterna.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) listou 250 doenças desse tipo, causadas por bactérias, vírus, parasitas intestinais, toxinas de bactérias e fungos ou substâncias químicas, como metais pesados, e veiculados pela água, bebidas, laticínios, carne, peixes, sorvetes, frutas e verduras. Em qualquer etapa na cadeia de produção de alimentos – cultivo, colheita, processamento, armazenamento, transporte, conservação ou preparo – pode ocorrer contaminação.

Esse problema às vezes ocasiona um grande impacto populacional. Por exemplo, 16 países do sul e leste da África registraram mais de 178 mil casos de cólera, causada pela bactéria *Vibrio cholerae*, com cerca de 2.900 mortes, de janeiro de 2024 a março de 2025. No Brasil, depois de uma epidemia em 1991, com 60 mil casos e mil mortes, a cólera causou apenas casos isolados em 2004 e 2005 em Pernambuco e em abril de 2024 na Bahia.

O Ministério da Saúde registrou uma média anual de 662 surtos de DTDA de 2007 a 2020. O engenheiro sanitário e ambiental Ubiratan Bones, da Unochapecó, coordenador da análise publicada no *Journal of Water and Health*, considera os registros incompletos. “A subnotificação [registros médicos abaixo dos realmente ocorridos] ainda é grande, especialmente em áreas sem saneamento básico, com esgotos a céu aberto ou com acesso precário ao sistema de saúde”, diz. Segundo ele, a dificuldade de acesso a serviços médicos induz a automedicação, desaconselhada.

“A subnotificação está relacionada a fatores como a ausência de diagnóstico laboratorial, falhas nos sistemas de informação, desconhecimento ou negligência quanto à obrigatoriedade da notificação e falta de recursos e de capacitação em

epidemiologia”, reflete a farmacêutica-bioquímica Farah Chequer, da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Minas Gerais, que não participou do estudo. Ela é uma das autoras de uma análise publicada em dezembro de 2022 na revista *Saúde e Pesquisa*, também com dados do Sinan, que reforça a ideia de os registros estarem subestimados.

**E**m 1918, no livro *Urupês*, o escritor Monteiro Lobato (1882-1948) lançou o personagem Jeca Tatu, um caipira pobre cujo desânimo não se devia a uma incurável preguiça, como poderia parecer à primeira vista, mas à infecção causada por vermes que se instalaram no intestino e provocam anemia e fraqueza. A preocupação com as verminoses era comum no Brasil no início do século passado. Agora, vermes como *Ancylostoma duodenale* ou *Necator americanus* respondem por apenas 0,01% dos casos registrados nesse período estudado (ver infográfico).

Como agentes das doenças de transmissão hídrica e alimentar, nas últimas décadas predominaram as bactérias, associadas a 70% dos casos, com destaque para *Escherichia coli*, causadora de diarreias por vezes fatais, com quase 30% do total dos registros. Outras espécies de bactérias – *Bacillus cereus*, *Clostridium*, *Salmonella*, *Shigella*, *Staphylococcus aureus* – aparecem entre os 10 patógenos responsáveis por 95% dos casos. Vírus, como o da hepatite, e vermes, como a lombriga (*Ascaris lumbricoides*), completam a lista. *E. coli* se propaga principalmente pela água, *Salmonella* pelos alimentos; como as outras, infectam as

Crianças lavam as mãos em um rio contaminado com bacilos de cólera, na vila de Jurve, no Haiti

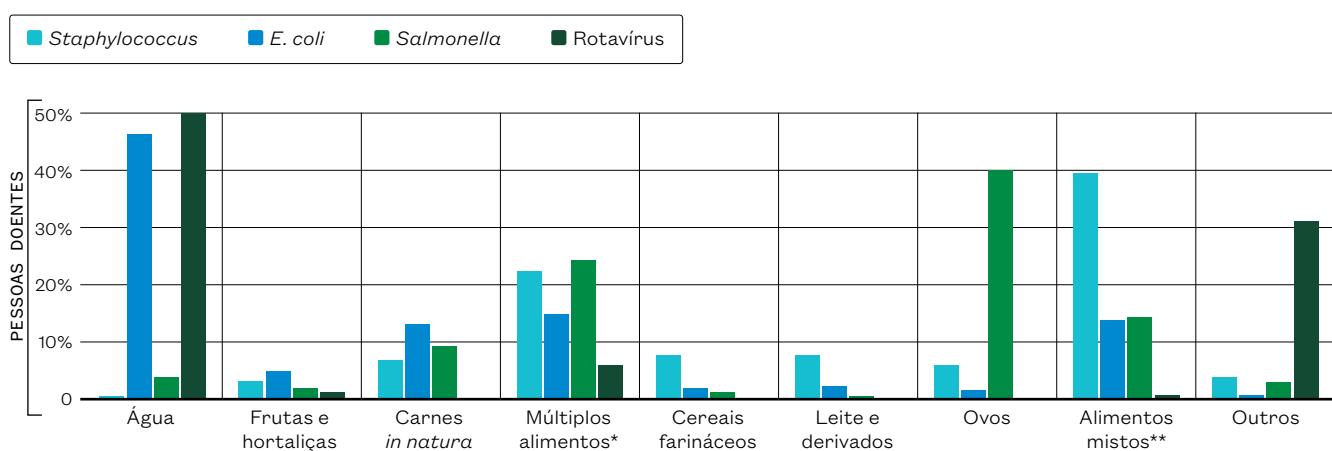


pessoas principalmente nas próprias casas, com uma proporção três vezes maior que as infecções adquiridas em restaurantes.

Em casa, muitas práticas habituais permitem a proliferação de organismos causadores de doenças. Valendo-se de um questionário on-line com 41 perguntas, disponível de setembro de 2023 a abril de 2024, pesquisadores brasileiros das universidades de Vila Velha (UVV), no Espírito Santo, e do Estado de Ohio, nos Estados Unidos, conheceram os hábitos de higiene alimentar de 1.043 pessoas. De acordo com esse trabalho, publicado

## Por onde andam as bactérias e os vírus

*Escherichia coli* e rotavírus são mais frequentes em água, *Salmonella* em ovos e *Staphylococcus* em pratos com muitos ingredientes



\* Múltiplos alimentos: diferentes tipos, contaminados separadamente

\*\* Alimentos mistos: combinados em um prato, que estará contaminado

FONTE: BONES, U. A. ET AL. JOURNAL OF WATER AND HEALTH. 2025



2

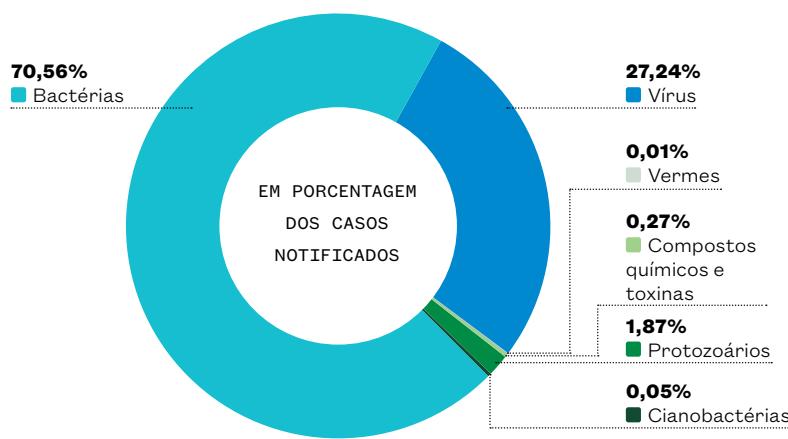
O transporte dos alimentos é um dos momentos em que pode ocorrer a contaminação por microrganismos causadores de doenças

em junho na PLOS ONE, 67,3% dos participantes relataram que não lavavam os alimentos antes de armazená-los na geladeira, 64,9% utilizavam a mesma tábua de corte para carne e vegetais crus e 52,7% lavam vegetais apenas com água. Nesse mapeamento, os entrevistados das regiões Norte e Centro-Oeste apresentaram maior risco de sofrer de doenças transmitidas por alimentos que os da região Sudeste, e apenas 3% utilizavam termômetro para verificar o ponto de cozimento da carne, o que previne a ingestão de patógenos capazes de gerar infecções.

Os registros do Sinan mostram que os agentes infecciosos podem se manifestar a qualquer momento, em cidades pequenas ou grandes. Em julho de 2000, por causa de ovos contaminados, 66 pessoas no Gama, no Distrito Federal, e outras 163 em Santa Carmen, em Mato Grosso, contraíram salmonelose, infecção causada pela bactéria *Salmonella* spp., caracterizada por diarreia, vômitos, febre, dores abdominais e, em casos mais graves, desidratação. Em agosto de 2000, 594 pessoas de uma creche em Estância Velha, no Rio Grande do Sul, tiveram shigelose, causada por alimentos contaminados pela bactéria *Shigella sonnei*, com febre, náuseas e vômitos.

## Predomínio das bactérias

Agentes causadores de doenças transmitidas por água e alimentos no Brasil de 2000 a 2021 incluem microrganismos e compostos químicos



FONTE BONES, U. A. ET AL. JOURNAL OF WATER AND HEALTH. 2025

**A** prevenção se faz com os mesmos cuidados dos tempos do Jeca Tatu: lavar as mãos com água e sabão antes de preparar alimentos e ao comer; depois de ir ao banheiro, trocar fralda e após tocar animais domésticos; tomar água filtrada, fervida ou tratada com hipoclorito de sódio, distribuído gratuitamente nas unidades básicas de saúde; cozinhar bem carnes, ovos e frutos do mar; evitar comer alimentos crus ou malcozidos; lavar frutas e verduras com água tratada ou com uma solução de hipoclorito; e correr para um posto de saúde se tiver vômito, diarreia ou dores abdominais. “Nunca será demais reforçar as medidas de higiene com as crianças e com os adultos, em qualquer lugar”, alerta Bones. ●

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

# Céu digitalizado

Observatório Vera Rubin vai  
mapear todo o firmamento austral  
nos próximos 10 anos

MARCOS PIVETTA





**L**m 23 de junho, a maior câmera digital construída pelo homem forneceu as primeiras amostras de sua capacidade de varrer vastas porções do céu com uma riqueza de detalhes sem precedentes. Nessa data, foi divulgada cerca de uma dezena de imagens produzidas pela Câmera LSST, nome formal desse potente instrumento óptico, instalado no Observatório Vera Rubin. Situado no Cerro Pachón, montanha dos Andes chilenos com cerca de 2.700 metros (m) de altura, esse novo telescópio terrestre norte-americano acaba de ser inaugurado, está em sua fase final de testes e deverá entrar em operação regular ainda neste semestre. Sua câmera funciona em sintonia com um sofisticado sistema de três espelhos combinados do telescópio, tendo o maior deles 8,4 metros de diâmetro.

A maior parte dos registros iniciais do Vera Rubin mostra panorâmicas, construídas pela junção de centenas de imagens, e *close-ups* de setores do aglomerado de Virgem, estrutura gigantesca que reúne cerca de 1.500 galáxias, entre as quais a Via Láctea. Outro conjunto foca nas nebulosas Laguna e Trífida, duas nuvens de poeira e gases situadas no espaço entre as estrelas, na constelação de Sagitário, a cerca de 5 mil anos-luz da Terra. Também foram divulgados vídeos, pro-

duzidos pela sobreposição de registros de uma mesma região do céu captados ao longo do tempo. Em um deles, é possível ver asteroides se movendo em meio a galáxias. Cada imagem do Vera Rubin é tão grande que seria preciso dispor de 400 televisores de altíssima resolução para vê-la em seu tamanho original ou projetá-la sobre as paredes de um prédio de 12 andares.

Empreendimento de US\$ 810 milhões, financiado pela National Science Foundation (NSF) e pelo Departamento de Energia (DOE) dos Estados Unidos, o Vera Rubin começou a ser concebido há mais de 25 anos. Em 2015, sua construção teve início. Até o início de 2020, o observatório era denominado Grande Telescópio de Levantamento Sinóptico. Seu nome foi alterado para homenagear a astrofísica norte-americana Vera Rubin (1928-2016), que produziu as primeiras evidências confiáveis da existência da matéria escura (*ver* Pesquisa FAPESP nº 338).

“O Vera Rubin fará um mapeamento do céu austral durante os próximos 10 anos com uma resolução sem precedentes e permitirá a descoberta de bilhões de novos objetos”, diz o físico Rogério Rosenfeld, do Instituto de Física Teórica da Universidade Estadual Paulista (IFT-Unesp), um dos pesquisadores brasileiros que vai estudar a expansão acelerada do Universo com dados do novo observatório.

Apesar de ser uma iniciativa essencialmente norte-americana, o Vera Rubin será usado por aproximadamente 3 mil pesquisadores de aproximadamente 30 países. Por meio de acordos internacionais, o Brasil obteve o direito de indicar cerca de 170 pesquisadores para participar de projetos de pesquisa realizados com dados captados pelo observatório. Desse contingente, 34 têm o *status* de pesquisador principal, o chamado PI. Os demais são investigadores assistentes e alunos de pós-graduação. Por ora, pelo menos 10 pesquisadores principais são de instituições paulistas. Cinco deles, quatro da Universidade de São Paulo (USP) e um da Unesp, contam com financiamento da FAPESP para tocar projetos de pesquisa com dados do Vera Rubin.

**O**físico Raul Abramo, do Instituto de Física (IF) da USP, vai observar quasares (núcleos ativos de galáxias) para mapear o Universo profundo e distante e também comparar dados de galáxias e supernovas (fortes explosões de estrelas moribundas) com observações de ondas gravitacionais. “Nessa segunda linha de pesquisa, meu plano é utilizar esses dados para testar uma técnica nova para medir a taxa de expansão do Universo, a tal constante de Hubble”, explica Abramo. O físico Riccardo Sturani, do IFT-Unesp, também vai combinar dados de observações de ondas gravitacionais e imagens dos catálogos do Vera Rubin para aprimorar as medições sobre a expansão cosmológica. “O observatório vai fornecer o mapa mais completo e profundo das galáxias que já obtivemos”, comenta Sturani.

A astrofísica Claudia Mendes de Oliveira, do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da USP, vai buscar objetos anômalos, como quasares e asteroides, e classifi-

A Câmera LSST, a maior do mundo, com resolução de 3.200 megapixels

car galáxias a partir de dados do Vera Rubin e de outros mapeamentos celestes usando técnicas de aprendizado de máquina e *deep learning*. Seu colega de unidade, o astrofísico Eduardo Cypriano vai usar a técnica de lentes gravitacionais fracas para estudar aglomerados de galáxias. “Esse tipo de pesquisa requer a observação de áreas vastas, por meio de imagens com grande profundidade e de excelentes propriedades ópticas. O Vera Rubin foi desenhado com tudo isso em mente”, diz Cypriano. Com a potente câmera do novo observatório, Alex Cavalié Carsiofi, do IAG-USP, pretende identificar e estudar a população de estrelas Be na Via Láctea. Nessas estrelas, há uma correlação entre baixa metalicidade e rotação elevada.

A estimativa é de que, apenas em seu primeiro ano de operação, o novo observatório gere mais dados do que todos os telescópios existentes produziram até agora. “O mapeamento do Vera Rubin vai digitalizar todo o céu austral visível. Será uma revolução na cosmologia”, afirma o físico Luiz Nicolaci, diretor do Laboratório Interinstitucional de e-Astronomia (LIneA). O pesquisador coordenou, por meio do LIneA, a participação brasileira em mapeamentos que antecederam e inspiraram a criação do Vera Rubin, como o Dark Energy Survey (DES) e o Sloan Digital Sky Survey (SDSS), e é o principal articulador da participação nacional no novo observatório. “Sem contar os Estados Unidos, somos o quinto país entre os parceiros internacionais com mais pesquisadores envolvidos com o Vera Rubin”, comenta o físico.

O Brasil não investiu diretamente dinheiro na construção do Vera Rubin. A contribuição nacional se dá por meio da participação do país no processo de transmissão das informações obtidas pelo observatório no Chile até o Brasil, e daí para os Estados Unidos, e na montagem de um centro no Rio de Janeiro para processar, analisar e distribuir os dados do Vera Rubin. Esse centro, que recebeu uma verba de R\$ 7 milhões da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), situa-se fisicamente no Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), em Petrópolis (RJ), mas sua administração está a cargo do LIneA. Outros nove centros de dados semelhantes estão sendo construídos no mundo para receber os dados do Vera Rubin.

Em parceria com a rede acadêmica norte-americana Lauren/AmLight, a Research and Education Network at São Paulo (Rednesp) – rede financiada pela FAPESP que conecta dezenas de instituições de educação e pesquisa do estado de São Paulo entre si e com o exterior – será usada para transmitir os dados gerados pelo Vera Rubin em Cerro Pachón, no Chile, até Miami, na Flórida. Nos Estados Unidos, os dados serão processados e, posteriormente, distribuídos para todo o mundo. Nos últimos 15 anos, foram alocados cerca de





2

Região do aglomerado de Virgem, estrutura que concentra cerca de 1.500 galáxias, vista pelo Observatório Vera Rubin

US\$ 60 milhões para a Rednesp, que agora está em tratativas para renovar o acordo de conexão com a Lauren/AmLight.

**A**câmera do Vera Rubin pesa 3 toneladas, tem o tamanho de um carro pequeno e resolução de 3.200 megapixels, equivalente à capacidade de 260 celulares modernos dotados de sensores ópticos. Ao ser apontada para o firmamento, capta uma área equivalente a 45 luas cheias. Cada noite com boas condições de observação, em torno de 270 ao ano naquela zona do Chile, vai produzir cerca de mil imagens. Muito ágil, apesar de seu peso e tamanho, a câmera se move rapidamente e consegue registrar todo o céu visível a cada três ou quatro dias. Um mesmo ponto do céu será observado cerca de 800 vezes pelo Vera Rubin ao longo dessa varredura do Cosmo.

“A sequência de imagens vai gerar um filme do Universo com duração de 10 anos”, comenta a astrofísica Thaisa Storchi-Bergmann, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). “À medida que as imagens sucessivas de um mesmo objeto se acumularem, vai ser possível observar variações de brilho, e diferentes fontes terão diferentes assinaturas de variabilidade.” Storchi-Bergmann vai coordenar um projeto no Vera Rubin para estudar a variabilidade produzida pela captura de matéria por buracos negros supermassivos no centro das galáxias.

A ciência produzida com os dados do Vera Rubin será feita por grupos de pesquisa inseridos em oito grandes colaborações internacionais. Cada iniciativa terá um foco central. “Os principais temas de interesse para estudos com dados do observatório serão a matéria escura, a energia es-

cura, fontes transientes de todos os tipos [eventos cataclísmicos, como explosões ou enormes variações de brilho], a formação de grandes estruturas no Universo e o mapeamento do Sistema Solar e da Via Láctea”, diz o físico Luiz Vitor de Souza Filho, do Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo (IFSC-USP), coordenador-geral de Programas Estratégicos e Infraestrutura da FAPESP. De natureza desconhecida, a matéria escura e a energia escura representam cerca de 95% do Universo conhecido (o restante é formado pela matéria convencional, visível).

As primeiras imagens de teste captadas pelo novo observatório instalado no Chile dão uma ideia de sua enorme capacidade de gerar novos dados sobre o Universo. Em apenas 10 horas de observação, foram registrados 2.104 asteroides no Sistema Solar que nunca tinham sido avisados, sete deles relativamente perto da Terra (mas sem nenhum risco de colisão). O número de corpos rochosos em órbita em torno do Sol registrado pelo Vera Rubin nesse curto período de testes equivale a 10% dos asteroides descobertos anualmente por todos os telescópios em operação, terrestres e espaciais.

Durante seus 10 anos dedicados ao mapeamento do céu austral, o observatório deverá detectar 38 bilhões de objetos, dos quais 20 bilhões de galáxias e 17 bilhões de estrelas, além de 10 milhões de explosões estelares denominadas supernovas e 6 milhões de corpos celestes dentro do Sistema Solar. Estima-se que, a cada noite operacional, o Vera Rubin vai disparar 10 milhões de mensagens de alerta para centros de pesquisa espacial e outros telescópios, avisando que pode ter observado novos cometas, asteroides, planetas ou estrelas. Não será fácil trabalhar com essa montanha de dados e avisos. É a big data chegando de vez na cosmologia. ●

# Uma equação difícil

A mais jovem presidente da Sociedade Brasileira de Matemática fala dos desafios de ser pesquisadora em uma área dominada por homens e dos problemas do ensino

MARCOS PIVETTA

**L**m 2023, quando tinha 37 anos, a matemática Jaqueline Godoy Mesquita tornou-se a pessoa mais jovem (e a terceira mulher) a assumir a presidência da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), posto ao qual acaba de ser reconduzida para um segundo mandato. Em abril deste ano, repetiu a precocidade do feito anterior, agora à frente da Unión Matemática de América Latina y el Caribe (Umalca). É a mais jovem matemática (e a primeira do Brasil) a presidir a entidade.

Mudanças e novos desafios são a tônica de sua ainda curta carreira.

Mesquita nasceu em Boa Vista, capital de Roraima, mas passou a morar em Brasília aos 5 anos. Teve de vencer a resistência da família (queriam que fosse médica) para cursar a graduação em matemática na Universidade de Brasília (UnB) e seguir carreira acadêmica. Formada, não hesitava em trocar de cidade quando surgia uma nova oportunidade de aperfeiçoamento ou trabalho interessante.

Fez mestrado e doutorado no Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (ICMC-USP), em São Carlos. Foi docente na USP de Ribeirão Preto por dois anos, entre 2013 e 2015, e na UnB durante uma década. Em junho deste ano, assumiu seu posto acadêmico atual, o de professora titular na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Nesta entrevista, a matemática fala de sua trajetória, da área de especialização (as equações diferenciais com retardo) e dos desafios de ser uma pesquisadora mulher em um campo historicamente dominado por homens. “Sempre senti preconceito [por ser mulher], desde a época da graduação”, diz. Mesquita também comenta o paradoxo de o Brasil ser considerado um país da elite na pesquisa em matemática, mas seus alunos do ensino fundamental e médio estarem entre os piores nos exames internacionais de matemática.



Mesquita é especialista em equações diferenciais com retardo, úteis para modelar o tempo entre a causa e o efeito de um fenômeno

## Por que quis ser presidente da SBM e agora da Umalca?

Em 2017, comecei como secretária da região Centro-Oeste na primeira gestão do professor Paolo Piccione, do Instituto de Matemática e Estatística [IME] da USP, como presidente da SBM. Em seu último mandato, de 2021 a 2023, ele me convidou para ser vice-presidente. Na época, fiquei com muito receio. Era muito jovem e não tinha experiência nesse tipo de associação. Mas aceitei o convite. Fiquei dois anos como vice e, no final do mandato, o Piccione me disse que eu estava bem preparada e devia ser a próxima presidente da sociedade. Me senti mais amparada, depois dos dois anos como vice, e fui eleita presidente em 2023. Agora acabei de ser reeleita para um segundo mandato à frente da SBM. É uma função que toma bastante tempo, mas contribui de forma mais direta para promover mudanças na comunidade matemática. Em março deste ano, assumi também a presidência da Umalca.



#### O que faz um presidente da SBM?

Primeiro, apoiamos vários concursos na área de matemática, como a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas [Obmep] e a Olimpíada Brasileira de Matemática [OBM], que engloba alunos das escolas públicas e privadas. Agora, por exemplo, estamos organizando pela primeira vez no Brasil a Olimpíada Pan-americana de Matemática para Garotas. O evento vai ocorrer em Fortaleza entre o final de outubro e o início de novembro deste ano. A equipe brasileira ficou em primeiro lugar na olimpíada de 2024, realizada no México. A SBM também apoia o Torneio Meninas da Matemática, que começou em 2019, e é uma competição para alunas do ensino médio e do fundamental. Além da promoção de olimpíadas, a SBM é uma editora de livros. Editamos obras de matemática em língua portuguesa a preços bastante acessíveis. Temos uma coleção de história da matemática, outra de olimpíadas de matemática, textos universitários, entre outros.

#### Como funciona o Profmat, o programa de mestrado profissional em matemática em rede nacional, que foi lançado em 2011 e é coordenado pela SBM?

É um mestrado semipresencial voltado para professores de educação básica de matemática no país. O curso está presente em 105 cidades, é ministrado por diferentes instituições e titulou 8.070 professores em todo o país. Mas é um mestrado unificado, coordenado por nós. Os exames de acesso e de qualificação são feitos em todo o país. Editamos toda a bibliografia do curso. Concebemos o curso e temos atualmente uma pró-reitora para cuidar desse mestrado na SBM.

#### Sentiu algum preconceito por ser mulher na matemática?

Sempre senti preconceito, desde a época da graduação. Tive muitos problemas, de comentários de colegas a situações mais graves. Há poucas mulheres na matemática. Não me sentia representada. Tive pouquíssimas professoras na graduação.

Havia uma sensação de não pertencimento. Isso foi piorando no mestrado, doutorado e ao longo da carreira. Atualmente, por exemplo, no Departamento de Matemática Aplicada da Unicamp, sou a única mulher entre os 10 professores titulares.

#### Que tipo de comentários você ouvia?

Vou dar exemplos. Na primeira vez que fui me credenciar na UnB para poder ser orientadora de algum aluno, um colega da universidade me perguntou se eu já tinha algum estudante. Falei que havia um aluno muito interessado na minha área. Ele então me perguntou se o aluno estava interessado na minha área ou na orientadora. Fiquei muito constrangida. Certa vez, estava coordenando uma reunião e ninguém escutava o que eu falava. Foi preciso que um colega meu, homem, interviesse para que os demais me ouvissem. Outra situação que ocorre com frequência são interferências na minha vida pessoal. As pessoas dizem que eu viajo muito e querem saber o tempo todo como fica a relação com meu marido. Meus colegas homens também viajam muito, mas não escutam esse tipo de comentário.

#### Pela sua experiência internacional, é assim também em outros países?

Na maioria dos lugares em que estive, é muito parecido, às vezes até pior. Senti muito preconceito no Japão. Quando cheguei na Alemanha, onde morei um tempo com o meu marido, um professor foi nos buscar. No primeiro dia em que fui para a universidade, esse professor me perguntou se meu marido ia ficar em casa. Disse que sim. Ele então me perguntou se eu tinha deixado o almoço dele pronto. Mas também há países que estão em situação melhor que a nossa. Na Holanda, há um incentivo muito grande, inclusive com vagas de concursos para mulheres. Na França, é preciso ter um número mínimo de mulheres nas bancas de pós-graduação. Aqui precisamos sempre lembrar que é necessário ter mulheres nas bancas e nos eventos de matemática. Também já senti bastante preconceito por ser jovem. Falavam que para assumir os postos que eu tive era preciso ter mais cabelo branco.

#### Como reage nessas situações?

Gostaria de ter reagido com boas respos-

tas nas situações que senti preconceito. Mas, às vezes, a situação é tão chocante que acabo travando e não falo nada. Com o amadurecimento, vou aprendendo a enfrentar melhor essas situações.

#### **Qual é o tamanho da participação das mulheres na pesquisa brasileira em matemática?**

Não temos dados muito completos, nem mesmo na SBM. Temos na sociedade uma comissão de gênero e diversidade, que coordenou uma pesquisa que tentou entender em que momento as mulheres desaparecem da matemática. O estudo focou mais na graduação. Precisamos ampliá-lo. A cada novo passo na carreira, a situação piora para as mulheres. A Academia Brasileira de Ciências fez uma pesquisa, em âmbito nacional, para ver a presença das mulheres, de jovens e a diversidade racial em todas as áreas, não apenas na matemática. Mas falta um trabalho mais específico na matemática. Na SBM, criamos uma comissão de dados, para coletar essas informações, e, assim, poder propor alguma política pública. Minha sensação é de que a participação das mulheres na matemática está diminuindo, apesar de todos nossos esforços. Mas precisamos de dados concretos para poder realmente afirmar isso.

**Há alguma estimativa da participação das mulheres nos departamentos e faculdades de matemática no Brasil?**  
Estimamos em cerca de 15% a 30% dos docentes. Mas a presença diminui no topo da carreira.

#### **A SBM tem quantos associados?**

Atualmente, temos 1.996 associados em dia. Desse total, 403 são mulheres.

**Você ganhou alguns prêmios na carreira, como o da L'Oréal, em 2019, e o Ordine Della Stella D'Italia, em 2023. Esse tipo de reconhecimento atrai mais mulheres para a pesquisa?**

Depois que ganhei o prêmio da L'Oréal, várias pessoas, de diferentes áreas, conheceram a minha pesquisa e quiseram colaborar comigo. O prêmio dá visibilidade à ciência que as mulheres estão fazendo. Inspirada nesse prêmio, criamos em 2024 um prêmio bianual, Elas na Matemática, na SBM, em parceria com o Instituto de Matemática Pura e Apli-

cada [Impa] e o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação [MCTI]. O prêmio abrange três categorias: uma para mulheres mais seniores, no topo da carreira; outra para pesquisadoras mais jovens, com até 45 anos; e uma terceira para mulheres que têm uma atuação que estimule a entrada de mais mulheres na matemática.

**O Brasil já ganhou uma Medalha Fields, está no grupo de elite internacional na pesquisa em matemática e as olimpíadas de matemática no país são um sucesso e movimentam milhões de alunos. Por que, apesar de tudo isso, o desempenho dos alunos brasileiros de ensino fundamental em matemática continua baixo?**

Na pesquisa em matemática, estamos lá no teto. Mas, quando olhamos para a educação de base, estamos lá embaixo. Há vários problemas. Nas questões que estão ao alcance da SBM, estamos ten-

tando dar uma contribuição para essa melhora. Mas muitas coisas dependem dos órgãos financiadores. Precisamos de mais verbas para a educação, de melhores salários e condições de trabalho para os professores da base. No ano passado, a deputada federal Tabata Amaral [PSB-SP] destinou uma emenda para a realização de um encontro na USP de Ribeirão Preto sobre a formação de professores de matemática do estado de São Paulo. Vieram professores de vários lugares, até de outras regiões. Vamos começar a distribuir para todas as escolas públicas paulistas a *Revista do Professor de Matemática*, editada pela SBM. Também daremos cursos on-line gratuitos para os professores de matemática do estado de São Paulo e para quem tiver interesse no tema. Neste ano, assumimos a organização da Olimpíada dos Professores de Matemática do Ensino Médio [OPMbr] do Brasil.

#### **Como surgiu essa iniciativa?**

Começou com ex-alunos da turma de 1989 do Instituto Tecnológico de Aeronáutica [ITA] que, durante a pandemia, decidiram fazer uma olimpíada para tentar detectar professores com muito talento e estimular boas práticas docentes. Eles tocaram a primeira edição do prêmio, no ano passado. Os 10 professores que ganharam a medalha de ouro foram fazer um intercâmbio acadêmico-cultural em Xangai, na China. No exame internacional Pisa, que aplica questões de matemática, ciências e leitura, os alunos chineses ocupam sempre os primeiros lugares. Os professores visitaram escolas chinesas para ver como a educação funciona lá e o que poderia ser aplicado aqui também. Na volta, eles deram workshops no Brasil inteiro sobre o que aprenderam na China. Neste ano, na segunda edição da OPMbr, a SBM se tornou promotora da olimpíada, com o apoio de vários patrocínios.

#### **Como surgiu seu interesse pela matemática?**

Gostava muito dessa área quando estava na escola. Passava horas resolvendo exercícios, mas não sabia que carreira seguir. É sempre muito difícil essa fase para o jovem. Meus pais queriam que eu fizesse medicina. Sonhavam em ter uma filha médica e a minha irmã mais velha



**Na pesquisa em matemática, estamos lá no teto. Mas, quando olhamos para a educação de base, estamos lá embaixo**

tinha um dom para o desenho. Então, ela ficou, digamos assim, como a artista da família e sobrou a medicina para mim. Mas eu não me identificava com medicina ou mesmo biologia. Tive muitas dúvidas, fiz vários testes vocacionais. Até que um dia, por volta de 2002, pensei se poderia fazer o curso de matemática. Nem sabia direito se esse curso existia. Nessa época, também descobri que uma tia, a Cleide, que sempre atuou como engenheira, tinha feito duas graduações, uma em engenharia química e outra em matemática. Fui conversar com ela sobre o curso de matemática.

#### O que ouviu?

Que o sonho dela era ter feito carreira na matemática, mas que, por questões financeiras, acabou seguindo na engenharia. Ela me apoiou muito e até me ajudou a conversar com os meus pais. Eles ficaram bem apreensivos quando decidi fazer matemática.

#### Qual é a profissão deles?

Minha mãe não tem uma formação específica. Faz várias coisas. Meu pai é médico. Para ele, trocar a medicina pela matemática era absurdo. Depois que entrei na matemática, meus pais diziam que eu podia até terminar o curso, mas depois teria de fazer computação, engenharia, um curso que realmente me desse um futuro.

#### Por que optou por fazer a pós-graduação na USP de São Carlos depois de ter se formado na UnB?

Uma professora da UnB, Maria Terezinha Jesus Gaspar, que tinha feito doutorado na Unesp de Rio Claro, me sugeriu fazer um curso de verão em São Carlos. Ela me deu uma carta de recomendação e fiz o curso, no qual fui muito bem. Nem passava pela minha cabeça seguir carreira acadêmica. Pensava em ser professora de educação básica. Quando voltei para Brasília, essa professora me disse que, como eu tinha ido muito bem no curso de verão, eu estava pré-aceita para fazer mestrado em São Carlos, inclusive com bolsa. Tomei um susto. Não esperava isso. Meus pais, que são separados, foram contra eu vir para o interior de São Paulo. Meu pai dizia que eu ia me afundar ainda mais na matemática fazendo mestrado. Mesmo a contragosto deles,

ff

Sempre senti preconceito, desde a época da graduação. Tive muitos problemas, de comentários de colegas a situações mais graves

fui para São Carlos. Essa professora me apoiou muito. Disse que seria uma oportunidade única.

#### O que estudou no mestrado e no doutorado?

Trabalho com equações diferenciais com retardo. Nessas equações, é possível modelar o tempo entre a causa e o efeito de um fenômeno. É uma área com muitas aplicações. Vou dar um exemplo da época da pandemia. Quando uma pessoa é infectada pelo vírus que causa a Covid-19, ela permanece assintomática nos primeiros dias. Durante o tempo de incubação do vírus, não conseguimos saber se a pessoa está, de fato, infectada. Portanto, não podemos colocá-la em quarentena e ela pode transmitir o vírus para outras pessoas. No caso da Covid-19, as equações com que trabalho permitem considerar o tempo de retardo entre a infecção, a causa, e o aparecimento dos primeiros sintomas da doença, o efeito.

Nesse caso, o tempo de retardo é o período de incubação.

#### Em que situações esse tipo de equação pode ser usado?

Também já trabalhei com um modelo que estudava a flutuação cambial do dólar. Muitas variáveis podem fazer a cotação do dólar subir ou cair. Mas o mercado financeiro demora um pouco para reagir a esses fatores, que levam à alta ou à baixa da moeda. Esse tempo de reação pode ser estudado com equações diferenciais com retardo. O tempo de evolução de um câncer também pode ser modelado com essas equações. Dependendo do estágio em que o paciente se encontra, o câncer demora um certo tempo para evoluir. Outro exemplo da área médica é o controle do diabetes. Normalmente é preciso monitorar periodicamente a situação do paciente para saber quando a pessoa deve tomar insulina e, depois que ela recebe o medicamento, demora um certo tempo para o corpo reagir à sua aplicação. Esse atraso de reação pode ser estudado por meio das equações diferenciais com retardo. Elas oferecem uma precisão melhor aos modelos matemáticos e uma compreensão mais profunda dos fenômenos do que se utilizarmos outras abordagens.

#### O objetivo dessas equações é encontrar o tempo de retardo entre a causa e o efeito de um fenômeno ou é modelar como a causa e o efeito estão associados a um tempo de retardo já conhecido?

As duas abordagens são possíveis de serem feitas. É possível trabalhar para tentar encontrar o tempo de retardo, em situações que chamamos de problemas inversos. Mas também podemos fazer o contrário: fazer um modelo para uma situação de acordo com um tempo de retardo conhecido.

#### Que tipos de trabalho tem feito recentemente?

Fiz um trabalho, ainda não publicado, com um colega da Universidade de Miami para estudar como o vírus chikungunya foi levado para lá pelos voos internacionais entre o Brasil e os Estados Unidos. Usamos dados da Fiocruz [Fundação Oswaldo Cruz] para fazer esse modelo. Mas a maior parte dos meus artigos é de caráter bastante teórico, e não tão aplicado. ●

# O fundo do mar sob vigia

Nova tecnologia irá monitorar a integridade de poços de petróleo e outras estruturas apoiadas no leito oceânico

YURI VASCONCELOS

Avaliar o estado de estruturas construídas no fundo do mar, muitas vezes a centenas ou milhares de metros de profundidade, é um dos grandes desafios de companhias que atuam na exploração de petróleo e gás offshore. Uma inovação criada no país poderá ajudar nessa tarefa. Após três anos de trabalho, um grupo de pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), da Petrobras e do Instituto Norueguês de Geotecnica (NGI) apresentou um sistema que usa sensores para detectar deslocamentos, verticais e horizontais, e inclinações do terreno e de estruturas assentes no solo oceânico, e modems acústicos para transmissão dos dados coletados.

A principal inovação do dispositivo é a capacidade de obter e armazenar informações sobre

as condições de poços de petróleo, tubulações, *manifolds* (conjunto de válvulas e acessórios que direcionam a produção de vários poços para um duto coletor), entre outros equipamentos, sem o uso de cabos para transmissão de dados. Dotado de baterias de longa vida útil, que podem durar de meses a anos, o sistema foi projetado para ser empregado a até 2 mil metros (m) de profundidade.

“A recuperação e o envio das informações serão feitos por meio de um modem que faz parte do sistema instalado no fundo do mar e se comunica por ondas acústicas com outro modem junto à superfície, em uma embarcação”, informa o engenheiro Fernando Danziger, líder da pesquisa e coordenador do Laboratório de Ensaios de Campo e Instrumentação do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa em Engenharia (Coppe), da UFRJ. Modems acústicos são aparelhos que convertem sinais digitais em

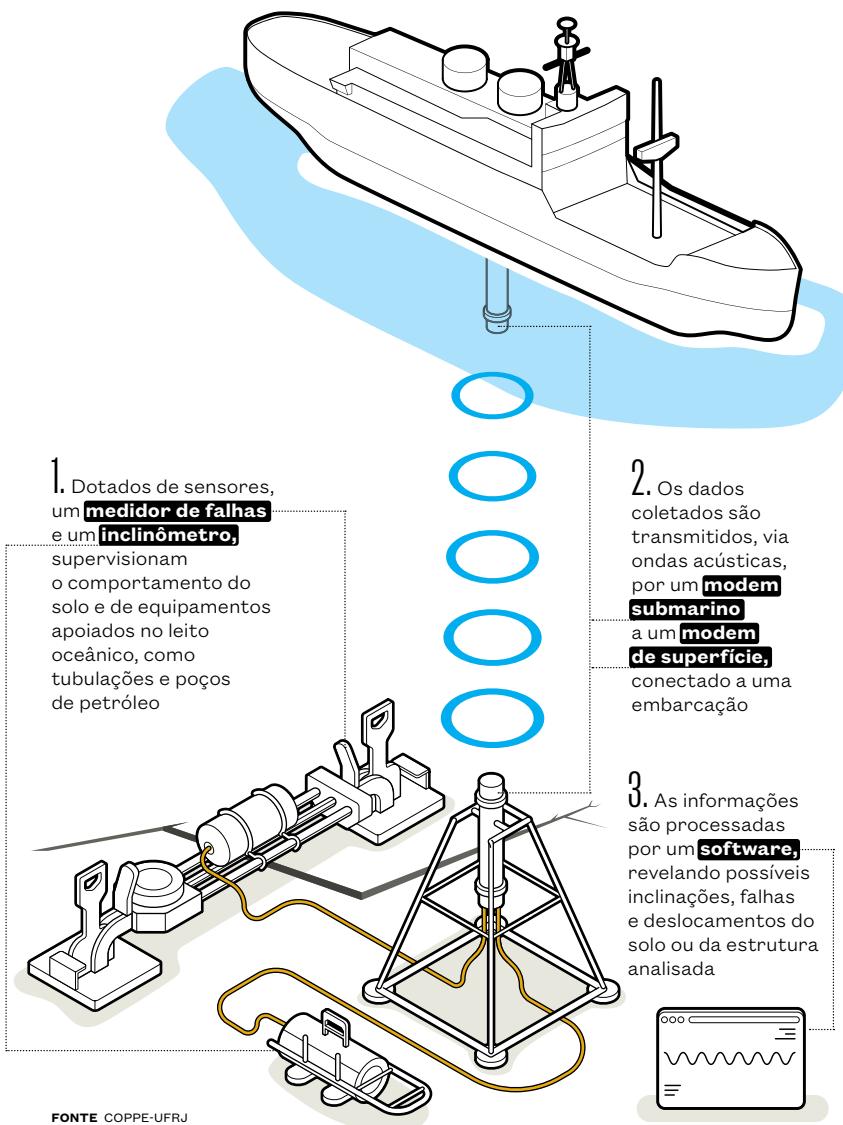
Mergulhadores participam de testes do novo sistema instalado no fundo do tanque oceânico da UFRJ

ondas sonoras para comunicação e transmissão de dados em ambientes aquáticos.

Atualmente, a inspeção visual de sistemas submarinos usados pela indústria petrolífera é realizada por veículos remotamente operados (ROV). Trata-se de um método caro, que exige embarcações especiais e equipes qualificadas e oferece apenas um retrato pontual da condição do solo. O sistema desenvolvido, de acordo com a equipe de pesquisadores, permitirá fazer um monitoramento contínuo e com maior frequência de coleta de dados. O equipamento poderá ser adaptado no futuro para uso na averiguação da integridade de estruturas de ancoragem de turbinas eólicas em alto-mar.

## Como é feito o monitoramento submarino

Dispositivos coletam continuamente dados sobre a integridade de estruturas no solo marinho



FONTE COPPE-UFRJ

O fundo dos oceanos é formado por estruturas geológicas similares às existentes a céu aberto, como encostas de inclinações variadas que rompem e escorregam, assim como solos que se deformam sob a ação de cargas das estruturas apoiadas no leito marinho. Movimentos, como recalques (deslocamento vertical para baixo) e inclinações de equipamentos instalados no terreno, podem comprometer a integridade das estruturas, com consequências na segurança, ambientais e econômicas.

“Assim como ocorre em situações *onshore* [em terra], é preciso monitorar essas ocorrências para detectar precocemente alterações que possam indicar riscos e impactar a infraestrutura de exploração de óleo e gás ou o perfeito funcionamento dos aerogeradores”, comenta o pesquisador.

A plataforma é composta por dois instrumentos principais, um inclinômetro e um medidor de falhas, ambos dotados de sensores (ver infográfico). Apoiado sobre uma estrutura submarina, o inclinômetro consegue detectar pequenas variações de ângulo em dois eixos perpendiculares do equipamento. “Ele permite monitorar como a estrutura gira em torno de seus eixos e, assim, avaliar se o comportamento do solo e da estrutura está condizente com as premissas adotadas no projeto”, conta o engenheiro Gustavo Domingos, membro da equipe responsável pela pesquisa, que também teve a participação dos engenheiros Diovana Della Flóra e João Henrique Guimarães.

O medidor de falhas, além de calcular as variações de ângulo, conta com um sensor que mede o afastamento relativo entre as partes A e B do equipamento apoiadas no solo – o medidor é formado por duas bases quadradas, localizadas em suas extremidades, conectadas por uma alça metálica móvel que, na sua extensão máxima, pode chegar a 1,5 m. “Se essas partes estiverem em lados opostos de uma falha no leito marinho em movimentação, por exemplo, poderemos entender a magnitude dos deslocamentos relativos e em qual direção eles estão acontecendo”, explica Domingos.

“Imagine se estivéssemos em um ancoradouro de barcos e colocássemos uma das partes do medidor de falhas fixada no cais, que não se move. E a outra parte estivesse num barco que se movimenta por causa da ação das ondas”, diz o pesquisador. “O medidor de falhas conseguaria identificar esses deslocamentos do barco, para cima e para baixo, além do movimento de afastamento ou de aproximação do ancoradouro.”

O sistema projetado pela UFRJ, Petrobras e NGI foi desenvolvido com tecnologias acessíveis, incluindo peças feitas em impressoras 3D e sensores que podem ser adaptados a diferentes necessidades. Baterias de longa duração alimentam os sensores, embarcados em uma cápsula estanque que também abriga o sistema de aquisição de dados e comunicação. De acordo com a equipe da UFRJ, os modems, da empresa inglesa Sonardyne, já são usados há vários anos nas bacias petrolíferas de Campos (RJ) e Santos (SP).

“Há no mundo sistemas semelhantes que atuam com a mesma forma de transmissão de dados sem cabos, via modems acústicos, mas visam ao monitoramento de temperatura, pressão e outros parâmetros. Com o objetivo de medir deslocamentos do leito do mar sob o ponto de vista geotécnico, creio que nosso projeto é pioneiro”, destaca Danziger.

As primeiras conversas com a Petrobras sobre o projeto ocorreram em 2018, mas o desenvolvimento da solução começou apenas em 2022 – adaptações do escopo para adequação orçamentária e paralisações por causa da pandemia de Covid-19 postergaram o início dos trabalhos. A tecnologia passou por testes de validação neste ano no Laboratório de Tecnologia Oceânica (LabOceano) da Coppe, referência em simulação de modelos que reproduzem as condições de ondas e correntes marinhas em embarcações e estruturas offshore.

“Como o fundo do tanque é composto por placas móveis separadas por juntas, foi pos-

sível instalar o medidor de falhas entre duas placas adjacentes e simular a movimentação delas, como se estivesse ocorrendo uma trinca no leito marinho. Com o inclinômetro, medimos pequenas variações de ângulo das placas”, informa Domingos.

“Ao combinar sensores de alta sensibilidade, transmissões acústicas de dados em tempo real e uma arquitetura modular que permite a customização para diferentes tipos de solo e profundidade, o sistema deverá representar um avanço significativo na forma como realizamos o monitoramento do fundo do mar”, avalia o engenheiro civil Marcos Massao Futai, da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP), que não participou do estudo.

Segundo Futai, que estuda o comportamento de obras de infraestrutura e sua interação com o solo, a capacidade de medição contínua e automatizada da nova tecnologia é positiva para o setor *offshore*. “Além de viabilizar a análise de longo prazo do comportamento geotécnico do leito marinho, contribui para a integridade estrutural e a segurança da operação”, avalia. “Essa abordagem multidisciplinar, que une geotecnia, instrumentação, oceanografia e computação, torna a solução proposta inovadora.”

Os protótipos do medidor de falha e do inclinômetro com transmissão via modems acústicos, de acordo com a equipe, estão operacionais e prontos para serem instalados e utilizados pela Petrobras. O próximo passo é incorporar ferramentas de inteligência artificial na análise de dados, procurando trazer avanços no monitoramento geotécnico oceânico. ●



Plataformas de petróleo na baía de Guanabara: sistema foi projetado para garantir a segurança da exploração de óleo e gás

# Tomilho contra *Aedes*

Pesquisadores criam composto biodegradável capaz de eliminar as larvas do mosquito da dengue

YURI VASCONCELOS

**U**ma erva aromática com amplo uso na culinária e na medicina natural poderá se somar ao arsenal empregado para combater o mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da dengue, zika e chikungunya. A solução nascida na Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas (FEA-Unicamp) tem como princípio ativo o óleo essencial de tomilho (*Thymus vulgaris*), conhecido por seu efeito larvicida. Protegida por patente, a tecnologia foi licenciada em 2024 para a empresa Zöld Brasil, de Santana do Parnaíba (SP), especializada no controle de pragas urbanas e vetores de doenças.

Em testes laboratoriais e de campo, feitos com o apoio da Universidade Federal de Sergipe (UFS) e da prefeitura de Adamantina (SP), o produto eliminou 100% das larvas do mosquito em até 48 horas, segundo a engenheira química Ana Sílvia Prata, líder do estudo. O desenvolvimento do larvicida, indicado para pequenos focos domésticos do mosquito, como garrafas, pneus, plásticos e vasos, teve apoio da FAPESP. Um artigo foi publicado na revista *Industrial Crops and Products*, em 2019.

“A principal novidade é o carreador – no caso, a matriz de amido desenvolvida para encapsular e liberar gradualmente o óleo de tomilho –, e não o princípio ativo



em si”, explica Prata. “Na literatura, vários óleos essenciais e extratos naturais têm ação larvicida. A questão é como obter a eficiência desejada em campo.”

De acordo com a pesquisadora, muitos óleos essenciais não são eficazes por serem pouco solúveis em água e conterem moléculas de baixa massa molecular, o que lhes confere alta volatilidade. “Isso dificulta sua aplicação em meio aquoso, onde as larvas se desenvolvem. A volatilização reduz ainda mais sua eficácia.”

A saída foi criar um invólucro para o óleo de tomilho com partículas biodegradáveis de amido de milho. Na forma de um grão com 5 milímetros de diâmetro, o larvicida tem vida útil estimada superior a quatro anos e se comporta como o ovo de *Aedes*, que resiste por até dois anos em estado seco. Quando entra em contato com a água, inicia-se o processo de eclosão da larva, que demora cerca de três dias.

“A partícula foi projetada para afundar na água e liberar lentamente o óleo. Após três dias, a concentração é suficiente para matar as larvas”, diz Prata. Uma vez que o larvicida seja colocado no recipiente, é liberada apenas uma parte do óleo encapsulado nele, principalmente em razão do limite de solubilidade do composto em água. Depois que a água evaporar, é possível reutilizar a partícula até cinco vezes, pois ela resiste a ciclos de chuva e seca.

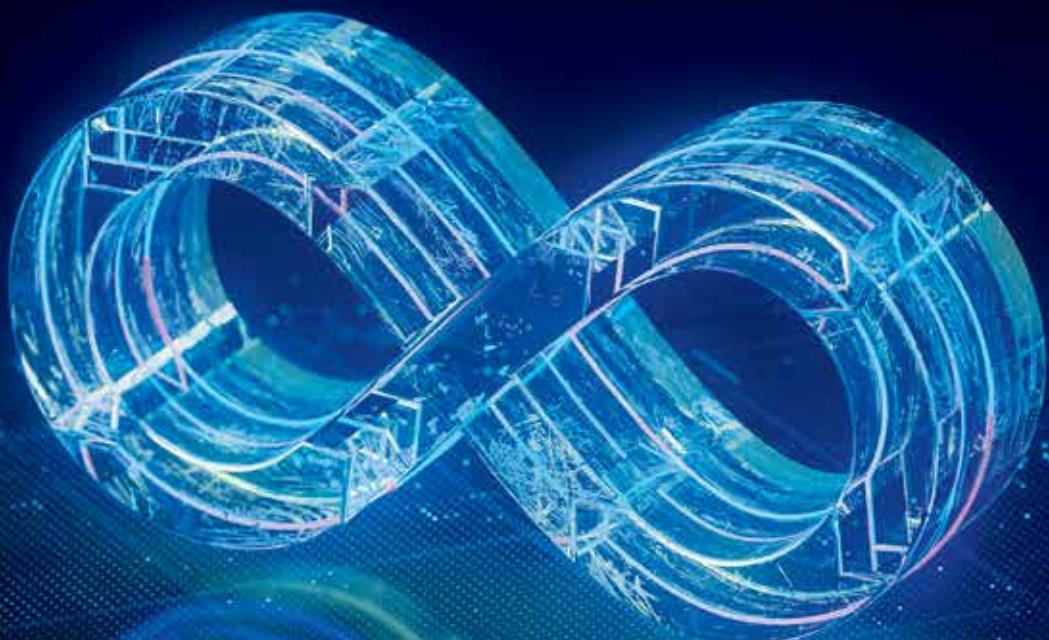
Acima, em sentido horário, óleo essencial de tomilho, partículas secas do larvicida, os grãos mergulhados em água e pasta de amido de milho; ao lado, a erva aromática



“A liberação gradual do princípio ativo, o timol, estende o seu efeito, o que é interessante, assim como a estabilidade da formulação”, analisa o biólogo Cláudio von Zuben, da Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus de Rio Claro, que não fez parte do estudo, mas já participou do desenvolvimento de outros larvicidas contra *Aedes aegypti*. “Uma das limitações seria seu uso apenas em pequenos focos. Por outro lado, são os mais importantes em ambientes domésticos.”

A Zöld planeja lançar o produto no início de 2026. “Estamos fazendo os testes laboratoriais e atualizando a documentação exigida pela Anvisa [Agência Nacional de Vigilância Sanitária] para que os ativos usados na formulação sejam enquadrados como desinfestantes ou inseticidas; hoje, são considerados compostos aromatizantes ou desinfectantes”, destaca César Xavier, diretor da empresa. ●

# Decifrando a indústria de software



## Pesquisadores brasileiros criam teoria para explicar como funciona o desenvolvimento de programas de computador dos mais variados tipos e aplicativos usados em nosso cotidiano

YURI VASCONCELOS

**E**m um mundo cada vez mais dependente de programas de computador e aplicativos, um grupo de pesquisadores brasileiros debruçou-se durante mais de quatro anos sobre o funcionamento da indústria de software para tentar explicar como ela se organiza e opera. O resultado do esforço foi uma teoria detalhando o processo de produção de software no país e no mundo. Explicar como essa indústria se estrutura é relevante, afirmam especialistas, para garantir uma entrega contínua e confiável desses sistemas, que estão em todos os lugares, de hospitais a centros de controle de tráfego aéreo, de instituições financeiras a redes sociais e serviços de *streaming*.

“Uma das principais missões de quem estuda o campo da engenharia de software é compreender como as pessoas se juntam e se coordenam coletivamente na empreitada da construção de programas de computador”, conta o engenheiro de software Leonardo Leite. Funcionário do Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro), ele conduziu essa investigação durante o doutoramento no Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (IME-USP). Sua tese, intitulada “Uma teoria fundamentada sobre as estruturas organizacionais de profissionais de desenvolvimento e de infraestrutura em organizações produtoras de software”, venceu o concurso de teses da área de engenharia de software promovido pela Sociedade Brasileira de Computação, em 2023.

Uma prática comumente empregada por big techs, fabricantes de software e empresas em geral é o chamado DevOps, sigla de desenvolvimento e operações. Nessa forma colaborativa, a criação do software é feita por desenvolvedores e acompanhada de perto pela equipe de infraestrutura ou operação, a quem cabe manter o software no ar, uma vez pronto, buscando assegurar sua disponibilidade, confiabilidade e desempenho.

“A sinergia entre as duas equipes permite que tudo funcione de forma adequada, independentemente da demanda naquele momento”, diz Leite. “Ao mesmo tempo, facilita a atualização diária de software, algo que o usuário não percebe que acontece. Isso ocorre com a Netflix, o banco digital Nubank, a Amazon e muitos outros aplicativos que fazem parte do nosso dia a dia.”

A metodologia aplicada na pesquisa, conhecida como teoria fundamentada em dados (*grounded theory*), tem por objetivo elaborar arcabouços teóricos a partir da análise de dados colhidos em campo, e não de hipóteses predefinidas, como é mais frequente na ciência. Por esse método, a teoria é proposta a partir das evidências empíricas coletadas.

A primeira parte do estudo, que recebeu apoio da FAPESP, consistiu na realização de uma ampla revisão da literatura sobre DevOps. A partir da análise de 50 trabalhos publicados sobre o tema, Leite e colegas divulgaram um artigo na revista científica *ACM Computing Surveys*, em 2019, em que apresentam os desafios em aberto sobre o campo de estudos de DevOps e dão recomendações a profissionais da indústria e acadêmicos.

“Nesse artigo, com elevado número de citações, apresentamos uma definição concisa de DevOps, termo polêmico e controverso em torno do qual não havia um entendimento consensual”, afirma o pesquisador. “DevOps, para nós, é um esforço colaborativo e multidisciplinar que ocorre em uma organização visando a automação da entrega contínua de novas versões do software, sem deixar de garantir a corretude e a confiabilidade dessas versões.”

#### ENTREVISTAS ANÔNIMAS

O passo seguinte da investigação foi a realização de uma pesquisa qualitativa com 75 profissionais de 59 empresas brasileiras e estrangeiras de diferentes portes. Leite optou pelo método de entrevistas anônimas para que os profissionais pudessem falar abertamente sobre os problemas enfrentados em sua companhia. A partir dos dados colhidos, o pesquisador identificou quatro modelos organizacionais na indústria de software, que ele denominou de silos, colaboração, times unificados e mediação por plataforma (*ver infográfico na página ao lado*).

No primeiro grupo, os times de desenvolvimento e operação estão segregados e muitas vezes trabalham em prédios diferentes. A comunicação entre eles ocorre por e-mails ou outra forma digital. O modelo é adotado principalmente por empresas de maior porte. “Esse é o formato mais antigo. No Brasil, muita gente ainda o adota”, relata o cientista da computação Fabio Kon, do IME-USP, coorientador de Leite no doutorado.

No segundo modelo, de times unificados ou departamentos únicos, a equipe é mista, composta por desenvolvedores e operadores que trabalham na mesma sala ou ambiente virtual – em alguns casos, os mesmos profissionais assumem

todas as responsabilidades. “É uma evolução em relação ao primeiro modelo, de silos, porque confere mais agilidade à comunicação”, avalia Kon. Tende a ser adotado principalmente por empresas pequenas, mas a Amazon, uma big tech, recorre a ele.

O desenho organizacional seguinte, o de colaboração, foi identificado por Leite em companhias de médio porte. “Caso uma empresa tenha 200 desenvolvedores”, exemplifica Kon, “serão criados 20 times com 10 profissionais cada. Uma equipe ex-

tra, com 10 operadores, será responsável por dar apoio diário aos times de desenvolvedores”. A diferença entre esse modelo e o primeiro, de silos, é que nele a comunicação é mais ágil e próxima.

“O pessoal de operações visita diariamente todos os times de desenvolvimento para atendê-los nas suas necessidades”, informa Leite. Em empresas muito grandes, explica o pesquisador, é difícil que o grupo centralizado de operações consiga apoiar milhares de desenvolvedores. “Por isso, quando uma companhia de maior porte, como o Google, adota esse modelo, algumas adequações são necessárias”, informa Leite.

**N**o modelo de plataforma, por fim, o processo de produção de software, incluindo a comunicação entre as equipes de desenvolvimento e operações, tem alto grau de automação e se dá por meio de uma plataforma ou interface de programação de aplicações (API), sistema que permite a comunicação entre duas máquinas. É o formato mais eficiente, embora não seja indicado para empresas menores. “Os quatro modelos coexistem hoje na indústria. Não há um mais adequado do que o outro. A adoção depende de vários fatores. Quanto mais complexa a operação, maior a tendência de migração para o time de plataforma”, afirma Kon.

“O método de pesquisa, *grounded theory*, foi corretamente empregado”, avalia a cientista da computação Elisa Yumi Nakagawa, do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação de São Carlos (ICMC) da USP. “Embora o número de pessoas consideradas no estudo pareça pequeno em relação ao universo de indivíduos que poderiam ter participado, a saturação da teoria foi alcançada com esses 75 participantes. Mesmo que mais pessoas fossem entrevistadas, a teoria muito provavelmente não iria mudar.” Isso porque, no *grounded theory*, a teoria vai sendo formulada à medida que cada entrevista é analisada. Na análise das primeiras entrevistas, ela tende a sofrer mais ajustes, mas a tendência é que a teoria se torne mais estável com o acúmulo de entrevistas.

Segundo Leite, já havia trabalhos propondo taxonomias, mas até então nenhum deles seguia uma metodologia científica e com uma base de dados robusta. “Nossa taxonomia reflete situações realmente encontradas em campo, ou seja, é uma teoria fundamentada em dados representativos da realidade observável, e não um conjunto de tipos ideais que poderiam em tese ser atingidos.”

A partir das entrevistas realizadas, dois artigos foram divulgados em periódicos internacionais.

**O trabalho de campo consistiu na realização de entrevistas com 75 profissionais**

# Os quatro modelos de desenvolvimento de software



FONTE LEONARDO LEITE (USP)

O primeiro, no *Information and Software Technology*, em 2021, expôs os quatro modelos de organização de produção de software encontrados no mercado, enquanto o segundo, publicado no *IEEE Transactions on Software Engineering*, em 2023, teve como foco as vantagens e as desvantagens dos diversos formatos.

A investigação teve, em um momento posterior, a colaboração da Universidade Politécnica de Madri (UPM). Os pesquisadores espanhóis fizeram uma pesquisa similar à do grupo da USP e chegaram a resultados equiparáveis. “Elaboramos com eles um trabalho conjunto de harmonização de nossas taxonomias para verificar no que constituiria um modelo unificado de ambas as visões”, conta Leite.

## APLICAÇÃO PRÁTICA

Especialistas ouvidos pela reportagem avaliam que a teoria formulada por Leite tem importância prática para a indústria de software. “Ela é relevante sobretudo para organizações que estão lidando com os desafios da adoção de DevOps”, destaca o tecnólogo em desenvolvimento de software Paulo Meirelles, do Departamento de Ciência da Computação do IME-USP e orientador de Leite no doutorado. “A taxonomia das quatro estruturas ajuda as empresas a identificarem onde estão em seu processo de transformação DevOps. Também permite que compreendam os benefícios e as limitações de cada formato.”

O cientista da computação Gustavo Pinto, da Universidade Federal do Pará (UFPA), que colaborou em uma das fases da pesquisa, tem avaliação semelhante. “DevOps não é um assunto novo, mas foi possível encontrar um problema latente nessa estrutura”, ressalta. “Muitos trabalhos sobre DevOps são desconexos e usam termos diferentes para a mesma prática. Por isso,

o leitor desses artigos pode ter ainda mais dúvidas do que clareza sobre o assunto.” Segundo o pesquisador, o modelo identificado na pesquisa pode servir como uma ponte entre a academia e a indústria, orientando não só a organização de equipes, mas também a criação de ferramentas.

**D**iretor de engenharia, privacidade, segurança e proteção de usuários de uma big tech com escritório em São Paulo, o cientista da computação Alexandre Freire Kawakami avalia que a teoria elaborada por Leite poderá acelerar o aprendizado e a adoção de DevOps por muitas empresas. “A teoria e os quatro modelos de organizações descritos fazem sentido, assim como a definição dada a DevOps”, destaca. “Ao longo da minha carreira, trabalhei com os quatro formatos.”

Com o objetivo de ampliar o alcance da pesquisa, Leite, Meirelles e Kon publicaram em 2024 o livro *Como se faz DevOps: Organizando pessoas, dos silos aos times de plataforma* (Casa do Código), finalista do Prêmio Jabuti Acadêmico daquele ano. “O livro traduz os resultados da pesquisa para uma linguagem mais acessível para os profissionais da indústria”, destaca o engenheiro de software Eduardo Martins Guerra, pesquisador da Universidade Livre de Bozen-Bolzano, na Itália, que não participou da investigação. “Nosso objetivo foi construir um elo entre a academia e o mercado para que a pesquisa tenha impacto no mundo real”, complementa Leite. Uma versão em inglês do livro foi publicada neste ano. ●

ORQUESTRA



O maestro Tobias Volkmann rege a Osusp em concerto no Anfiteatro Camargo Guarneri, no campus da USP em São Paulo, no ano passado

# Música, maestro!

Osusp comemora 50 anos  
em meio aos desafios enfrentados  
pelas sinfônicas universitárias

EDUARDO MAGOSSI

**A**Orquestra Sinfônica da Universidade de São Paulo (Osusp) completa 50 anos de atividade em 2025 como um dos conjuntos universitários mais atuantes do país. No concerto em comemoração aos 90 anos da USP, realizado no ano passado, com a participação da cantora Marisa Monte, a sinfônica reuniu 55 mil pessoas na praça do Relógio, no *campus* do Butantã, na capital paulista, totalizando um público anual de 70 mil pessoas, sete vezes superior ao registrado em 2023.

Sem contabilizar a multidão que prestigiou a apresentação de aniversário da USP, a presença nos concertos cresceu perto de 20% no ano passado em relação a 2023, apesar de uma ligeira queda no número de apresentações, de 42 para 39. “Nossos principais objetivos são a divulgação da música de concerto e a formação de público”, diz

a flautista Cássia Carrascoza Bomfim, diretora da Osusp e professora do Departamento de Música da Escola de Comunicações e Artes (ECA-USP).

Atualmente, a orquestra é composta por 39 músicos profissionais, todos concursados. Os alunos de graduação de música estão alocados na Orquestra de Câmara da USP, voltada à formação desses estudantes. Fundada em 1975 pelo compositor e maestro Camargo Guarnieri (1907-1993), com a ambição de ser uma sinfônica com 90 componentes, a Osusp nunca chegou a esse tamanho. Segundo Bomfim, a orquestra preserva um forte vínculo com a identidade nacional. “É um legado de Guarnieri. Ele foi um dos principais nomes no Brasil do movimento conhecido como Nacionalismo Musical e costumava inserir em suas composições eruditas elementos do folclore brasileiro”, conta a flautista.

A pesquisa “Osusp em números”, iniciada em 2021 e coordenada pelos músicos Fábio Cury (diretor da orquestra entre 2018 e 2022 e professor da ECA-USP) e João Batista de Brito Cruz, mostra que, ao longo de 465 concertos realizados entre 1976 e 2019, cerca de 30% desse repertório foi formado por música erudita brasileira. “Há uma presença marcante da música brasileira na programação, embora o cânone europeu ainda predomine”, diz Cruz, que não faz parte da Osusp e concluiu doutorado em musicologia no ano passado naquela universidade.

De qualquer forma, segundo Cruz, no cômputo geral, a quantidade de música brasileira no repertório da Osusp difere da programação de parte das orquestras no país, que abrem pouco espaço para compositores nacionais. “Isso pode acontecer por vários motivos: gosto pessoal dos músicos, custos de programação, edições de partituras disponíveis e até mesmo a exigência do público por músicas europeias mais conhecidas”, diz.

“Por estar em uma universidade, a Osusp tem maior liberdade para experimentar outros repertórios além dos cânones europeus”, avalia Tobias Volkmann, maestro titular da sinfônica desde o ano passado. Como lembra o regente, que também é diretor artístico da Orquestra Sinfônica de Cuyo, vinculada à Universidade Nacional de Cuyo, em Mendoza, Argentina, instituições de ensino superior têm sido abrigo para importantes orquestras na América Latina desde o início do século passado.

Um dos atuais palcos para experimentação da Osusp é o projeto “Torre do relógio”, criado em 2023 por Gil Jardim, então maestro da orquestra e hoje professor aposentado da ECA-USP. O ciclo de concertos procura criar diálogo entre as artes e as ciências com uma programação temática. “A partir do assunto escolhido, como, por exemplo, a crise climática, é feita a seleção de repertório, que une essas áreas do conhecimento”

, explica a linguista Mari Quadros Leite, atualmente à frente da Pró-reitoria de Cultura e Extensão Universitária (PRCEU) da USP, que, além da Osusp, abrange outras nove iniciativas, como o Estação Ciência.

Nessas ocasiões, pesquisadores da universidade vinculados ao tema em questão ajudam o maestro a montar o programa e discorrem sobre o assunto durante o espetáculo. Os concertos, que não têm periodicidade definida, costumam acontecer no Anfiteatro Camargo Guarnieri, no campus paulistano da USP, com 435 lugares. “Estão sempre lotados”, afirma Volkmann.

**D**e acordo com Bomfim, outros projetos vêm colaborando para ampliar e fidelizar o público da orquestra. Um deles é o Memórias Sonoras, criado neste ano pela Osusp e que integra o programa USP 60+, iniciativa da PRCEU com atividades acadêmicas, esportivas e culturais voltadas ao público idoso. “Muitas dessas pessoas assistem a um concerto de música erudita pela primeira vez na vida”, conta o músico Lucas Coelho, assistente de direção artística da orquestra.

A Osusp integra o orçamento anual da universidade por meio da PRCEU, mas atualmente vem também captando recursos via Lei Rouanet. “Nossos concertos são gratuitos e os gastos com uma orquestra são altos”, diz Bomfim. Segundo Leite, a Osusp obteve autorização em 2024 para levantar R\$ 6 milhões e custear a realização de uma série de concertos em 2025 e 2026. Para o ano que vem, estão previstas apresentações em Brasília, Belo Horizonte, Rio de Janeiro e Salva-

A Osusp com seu criador, o compositor e regente Camargo Guarnieri, em registro sem data



dor, bem como em seis cidades do interior de São Paulo. Pela lei, é necessário captar pelo menos 20% do valor total (ou seja, R\$ 1,2 milhão) para usufruir do benefício. Até agora foram levantados R\$ 800 mil. “Queremos incrementar nossa ligação com a iniciativa privada, mas sem perder nossa autonomia artística”, afirma Leite.

**P**arcerias com empresas e outras instituições fazem parte do cotidiano da Orquestra Sinfônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a mais antiga do gênero no país – em 2024, o corpo orquestral completou 100 anos. A orquestra é institucionalizada, ou seja, faz parte do plano de desenvolvimento daquela universidade e está em seu orçamento anual.

Criada para ser formada exclusivamente por estudantes do então chamado Instituto Nacional de Música, a sinfônica sofreu algumas mudanças ao longo de sua trajetória. Em 1931, com a reforma de ensino feita pelo presidente Getúlio Vargas (1882-1954), passou a contar exclusivamente com músicos profissionais. “Hoje, ela é híbrida, com 47 músicos profissionais e 90 alunos da graduação de música”, diz André Cardoso, professor de regência orquestral da UFRJ e maestro titular da sinfônica.

Segundo Cardoso, o repertório é definido a partir do que os músicos em formação precisarão executar em orquestras profissionais, principalmente o cânone europeu, que incluiu obras de autores como Beethoven (1770-1827) e Brahms (1833-1897). “Mas, na temporada de 2024, de um total de 29 concertos apresentados, fizemos 12 estreias de compositores contemporâneos, em grande parte brasileiros, como Ernani Aguiar e Marisa Rezende”, relata.

Para o regente, diante das dificuldades econômicas das universidades federais, agravadas nos últimos anos, as parcerias com entidades ajudam a tornar viáveis determinados programas da orquestra. “Por meio de parcerias com a Sala Cecília Meirelles, a Funarte [Fundação Nacional de

O maestro André Muniz e a filarmônica da UFRN com o papa Francisco, em 2018



Artes] e consulados, por exemplo, conseguimos pagar o cachê de solistas e maestros convidados. Isso permite que os alunos trabalhem com outros regentes”, exemplifica.

Parcerias com a iniciativa privada têm sido também uma forma de a Filarmônica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) contornar seus desafios financeiros. Graças a esse aporte, o maestro André Muniz, professor daquela instituição, conseguiu levar a orquestra para apresentações na Alemanha e no Vaticano. Em 2018, os músicos executaram para o papa Francisco (1936-2025) um repertório sacro exclusivo de compositores brasileiros, como *Grande missa nordestina*, de Clóvis Pereira (1932-2024).

Para atrair um público mais diversificado, a orquestra costuma realizar concertos unindo o repertório sinfônico com a música popular. Um deles, com a participação da cantora potiguar Roberta Sá, conhecida nacionalmente pelo trabalho com samba e bossa nova, reuniu mais de 5 mil pessoas.

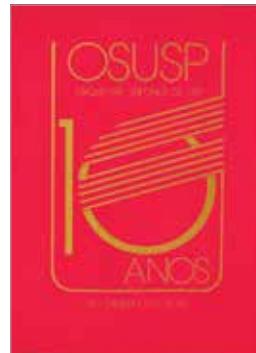
Formada por 50 estudantes bolsistas, a orquestra é institucionalizada e tem como objetivo principal a formação dos alunos. “Um de nossos maiores desafios é a alta rotatividade”, constata o regente. “Quando os músicos estão afiados, concluem o curso de graduação e partem para a carreira profissional, fazendo com que tenhamos

1975



A partir da esquerda, capas de programas da Osusp

1985



1995



2005



2015



que começar do zero novamente. Mas esse é o ciclo natural de uma universidade.”

Já para a Orquestra Sinfônica da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), um dos maiores desafios é conquistar um espaço próprio. Com 70 componentes, quase todos estudantes de graduação, ela vem se apresentando em locais cedidos por terceiros, como igrejas. No início de agosto, os músicos tocaram no Teatro de Santa Isabel, no Recife, para comemorar o aniversário da UFPE. “Como o centro de convenções da universidade está em reforma há mais de 10 anos, precisamos procurar espaços na região metropolitana para nossos concertos”, conta o maestro Helder Passinho Jr., que coordena a orquestra com a maestrina Maria Aida Barroso.

**B**arroso, que também chefia o Departamento de Música da UFPE, explica que a orquestra contou com bolsas cedidas pela universidade até 2018. Hoje é um projeto do próprio departamento. “Não temos mais bolsas e a participação dos alunos é garantida por meio de disciplina obrigatória”, diz. Segundo Passinho Jr., por ser um projeto de extensão, a orquestra costuma fazer chamadas para atrair músicos da comunidade, que geralmente tocam instrumentos ausentes no conjunto.

A diversidade do repertório é uma preocupação, embora a ênfase esteja nos cânones europeus. O maestro emérito Sérgio Dias, que fundou a orquestra em 2009 e permaneceu nela até 2023, lembra que o concerto que marcou a volta das atividades depois da pandemia foi o *MPB sinfônico*, que deu tratamento orquestral à música

nordestina, choro e samba. “Hoje, a zabumba e o tambor de maracatu são instrumentos que fazem parte da nossa sinfônica”, comemora.

Entre os conjuntos universitários do país, a Orquestra Sinfônica Nacional (OSN) está vinculada à Universidade Federal Fluminense (UFF), que, entretanto, não possui um curso de música. Sem viés pedagógico, o corpo orquestral é formado por 78 músicos profissionais, que executam concertos para a comunidade de Niterói, onde fica o *campus*.

Fundada em 1961 como Orquestra da Rádio Nacional, com a meta de difundir a música orquestral brasileira, ela foi absorvida em 1984 pela UFF. O salário dos músicos, que são concursados, é pago pela universidade. Porém o restante dos gastos, que incluem a contratação do maestro, é bancado pela bilheteria dos espetáculos (todos pagos) e eventualmente pela UFF.

Hoje, os concertos se dividem em três programas principais: o Alvorada, série apresentada nas manhãs de domingo com obras nacionais e internacionais; o OSN Popular, com músicas populares em roupagem sinfônica; e o OSN Cine, que exibe filmes nacionais com a execução da trilha sonora ao vivo.

“Em 2025, nosso foco está nas obras do compositor Guerra Peixe [1914-1993] e dentro desse arco artístico vamos incorporando outras vertentes musicais para compor um repertório”, explica o violinista Deivison Branco, que presidiu a comissão artística da OSN até agosto. “Não abrimos mão da música brasileira, que representa 70% do nosso repertório.” ●

---

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

Apresentação da orquestra da UFPE no Teatro de Santa Isabel, no Recife, em agosto



# A voz das formas

Bonecos de Ronaldo Gomes da Silva, da dupla Caçúá de Mamulengo, da região do Seridó (RN)

Teatro de bonecos atravessa  
o tempo e se reinventa  
no jeito de contar histórias

MARCIA CARINI

Catirina – *Olhe, Mané, eu já disse que não quero.  
Não é não!*

Mané – *Quanto mais difícil, mais gostosa fica...*

Catirina – *Pois me espere aí, você tá querendo muito?  
Então, eu vou buscar Da Penha, uma amiga minha  
pra gente resolver isso.*

(Catirina sai de cena)

Mané – *Pressão, papai... Duas novinhas, ui.*

(Catirina entra em cena com um porrete e acerta a cabeça de Mané, que cai para o lado de dentro da tolda)

**F**sse é um trecho da apresentação de Catarina Araújo de Medeiros, conhecida como Catarina Calungueira, brincante no Seridó, região semiárida do Rio Grande do Norte. A referência à Lei Maria da Penha, que protege as mulheres da violência doméstica e familiar, seria impensável anos atrás nas brincadeiras tradicionais de bonecos nordestinos. Mas é uma das realidades hoje. Medeiros se aventurou em um universo dominado por homens e, ao lado de outros (e outras) artistas, ressignifica os espetáculos, garantindo que o público continue a se identificar com as cenas e com os personagens.

A história dessa ressignificação faz parte de *Teatro de bonecos popular potiguar* (Editora Escribas), livro lançado em 2025 por André Carrasco, do Departamento de Artes da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Resultado de oito anos de pesquisa, a obra reúne a história de 11 brincantes – duas mulheres e nove homens – entre os 55 catalogados pelo pesquisador no estado. A publicação de suas biografias ajuda o leitor a conhecer essa manifestação popular que atravessou séculos e se estabeleceu no Nordeste em data desconhecida. Tampouco se sabe quando teria chegado ao Brasil. “Uma das hipóteses é que os primeiros bonecos tenham vindo nas malas dos jesuítas, no século XVI, como instrumentos pedagógicos usados na catequese dos indígenas”, conta Carrasco.

Ao longo dos anos, a arte de construir os mamulengos, que podem ser, por exemplo, de luva,

de vareta e até de vestir, aclimatou-se ao Brasil. Traços ameríndios e referências africanas ajudaram a compor as feições e os adereços dos bonecos. Paralelamente, os clássicos da comédia ibérica se mesclaram à leitura que a cultura popular fez da tradição letreada. “Estabeleceu-se, assim, uma dramaturgia própria em cada um dos nove estados nordestinos”, diz Carrasco.

Ainda que com nomes distintos em cada região, as interações se criaram em torno de alguns personagens. Seja chamado de mamulengo, em Pernambuco, ou de joão redondo, no Rio Grande do Norte, ou ainda de babau, cassimiro coco, calunga, entre outras denominações nos estados nordestinos, os jogos e seus esquetes sempre apresentam o negro pobre, o capitão autoritário, o boi de difícil doma e, muitas vezes, criaturas fantásticas, como a alma penada ou o papa-figo, por exemplo.

O fio condutor das conversas é o humor – cômico, irônico, por vezes mordaz –, iluminando injustiças e desconstruindo hierarquias. “Porém piadas machistas, homofóbicas e racistas também eram frequentes”, observa Carrasco. “Não por isso ser uma característica do teatro de bonecos, mas porque o olhar da sociedade era assim. O humor apenas acompanhava os costumes vigentes.”

A mudança começa a tomar forma no final da década de 1980, quando Maria Iêda Silva Medeiros (1938-2021) decidiu, aos 50 anos, tornar-se bonequeira em Carnaúba dos Dantas (RN). Conhecida como dona Dadi, ela evitava palavrões em suas apresentações. “Foi uma grande mudança de cenário que abriu caminho para mulheres muito mais jovens, como Catarina Calungueira”, conta Carrasco. Hoje, Catarina, aos 32 anos, fomenta a Rede de Bonequeiras no Rio Grande do Norte, que ajudou a criar em 2019. “Essas piadas de mau gosto vêm saindo de cena e percebe-se que provocam incômodo até mesmo entre os brincantes mais antigos”, afirma o pesquisador.

As brigas em cena, como estratégia de humor, ainda são comuns. As lutas de faca tornaram-se escassas, mas as bastonadas permanecem. “Bastões e porretes não são exclusividade dos bonecos brasileiros. Eles aparecem na Commedia dell’arte [teatro popular italiano que floresceu no século XVI] e no teatro de sombras turco do século XIV”,



1



2

exemplifica Carrico, que atualmente faz estágio de pós-doutorado na Universidade de Bologna, na Itália, sobre as convergências entre os bonecos populares nordestino e italiano.

**A** violência em cena chamou a atenção – negativamente – de Helena Antipoff (1892-1974). A psicóloga e educadora russa migrou para o Brasil em 1929 para trabalhar na Secretaria de Educação de Minas Gerais. Pouco depois, em 1932, fundou a Sociedade Pestalozzi, em Belo Horizonte, para atender crianças com deficiência física e em situação de vulnerabilidade social. Na década de 1940, mudou-se para o Rio de Janeiro, onde criou a Sociedade Pestalozzi do Brasil.

“Durante sua formação acadêmica na Europa, ela percebeu que o teatro de bonecos era uma importante ferramenta pedagógica”, comenta a historiadora Tânia Gomes Mendonça, autora do livro *Entre os fios da história, uma perspectiva do teatro de bonecos no Brasil e na Argentina (1934-1966)*, lançado no ano passado pela Paco Editorial. A obra é resultado da tese de doutorado que defendeu em 2020, na Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP).

Antipoff tinha uma missão educacional bastante clara: os bonecos deveriam levar mensagens positivas às crianças, ajudar no aprendizado e ensinar sobre o bem e o mal. “Ela estava alinhada aos princípios da Escola Nova, movimento que surgiu na Europa e nos Estados Unidos no século XIX e ganhou força no Brasil no início do século XX. Essa corrente pedagógica combatia os processos de memorização e colocava o aluno no centro da aprendizagem, por meio da experiência direta”, relata a historiadora. A experiência direta poderia ser, por exemplo, tanto plantar um grão de

feijão e observar o crescimento da planta como construir bonecos e contar a própria história por meio deles.

E, assim, a partir dos anos 1940, Antipoff criou cursos, estimulou a publicação de livros sobre o assunto e movimentou uma cadeia de professores, arte-educadores e dramaturgos. Nascia com ela uma tentativa de profissionalização do teatro de bonecos até então inédita no Brasil, segundo a historiadora. Naquela década, no primeiro curso de teatro de bonecos oferecido pela Sociedade Pestalozzi do Brasil (RJ), voltado para adultos, os alunos criaram os títeres que manipularam no espetáculo *Auto de Natal*, escrito pela poeta Cecília Meireles (1901-1964). “O trabalho conjugava a tradição do teatro de bonecos europeia com os conhecimentos que os participantes do curso começavam a ter sobre as tradições cênicas brasileiras”, diz Mendonça.

A proposta era muito diferente do que se via no teatro de bonecos popular do Nordeste. “Os textos eram fechados à improvisação e tinham caráter didático: incentivavam as crianças a torcer pelos personagens de boa moral e a adotar práticas de higiene, por exemplo”, relata a pesquisadora.

Na tese, Mendonça compara a trajetória de Antipoff à do bonequeiro argentino Javier Villafañe (1909-1996), um dos mais influentes divulgadores da arte dos títeres naquele país e na América Latina.

Duas gerações de brincantes do Seridó: a partir da esquerda, dona Dadi e Catarina Calungueira

A bonequeira e pesquisadora Ana Maria Amaral com uma de suas criações



3

O artista integrou a primeira geração do teatro moderno de bonecos da Argentina, formada na década de 1930, sob influência do poeta e dramaturgo espanhol Federico García Lorca (1898-1936), que chegou a Buenos Aires em 1933. Villafañe foi apresentado a Lorca e se inspirou em suas apresentações de teatro de bonecos.

Em 1941, Villafañe esteve no Brasil, com sua mala de títeres, e, embora tenha participado de missões pedagógicas, seu trabalho tinha uma proposta diferente daquela da Sociedade Pestalozzi. “No Brasil, a Escola Nova se tornou um projeto de Estado, no início do governo Vargas, na década de 1930. Entretanto, o mesmo não ocorreu no país vizinho e isso garantiu que os bonequeiros argentinos tivessem mais independência em seus processos criativos”, defende a historiadora. “A dramaturgia para crianças na Argentina manteve personagens com traços astutos, oportunistas e maliciosos, como Pedro Urdemales, correspondente ao nosso Pedro Malasartes.”

A separação por faixa etária nas artes cênicas é um processo iniciado no final do século XIX. Até então, os filhos acompanhavam os pais em apresentações de teatro e óperas e naquelas ocasiões os bonecos conversavam com todos ao mesmo tempo. Embora hoje seja comum associar os fantoches ao mundo infantil, originalmente eles tratavam de temas adultos com possibilidades muitas vezes impossíveis ao ator

humano. “Para o boneco, não existe limites. Isso é fascinante e assustador para os artistas e para o público”, constata Wagner Cintra, professor do Instituto de Artes da Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus de São Paulo.

Estudioso da temática há 25 anos, Cintra desenvolveu com apoio da FAPESP pesquisa sobre a trajetória da bonequeira e pesquisadora Ana Maria Amaral. Nascida em 1931 em São Paulo, Amaral se formou em biblioteconomia nos anos 1950 e enveredou também pela poesia. No final daquela década, passou uma temporada nos Estados Unidos, onde então residia seu pai. “Foi na convivência com pessoas ligadas ao movimento da contracultura, sobretudo os beatniks, que ela se envolveu com o teatro de bonecos”, conta Cintra.

Ao voltar para o Brasil na década de 1970, tornou-se professora do curso de teatro de bonecos criado em 1975 na Escola de Comunicações e Artes (ECA) da USP. Permaneceu na universidade até 2014. Ainda nos anos 1970, criou a companhia Casulo – Centro Experimental de Bonecos (1976), posteriormente batizada como O Casulo BonecObjeto. Alguns de seus espetáculos, como *Palomares* (1978), foram apresentados em países como Irã e México.

Segundo Cintra, a bonequeira se tornou figura central no desenvolvimento do teatro de formas animadas no Brasil ao levar o tema para o âmbito acadêmico. O termo “teatro de formas animadas” foi inclusive cunhado por Amaral. “Esse guarda-chuva conceitual abrange o teatro de bonecos, mas também o teatro de sombras e o teatro de objetos, entre outras linguagens em que o inanimado e o humano interagem em cena”, explica o pesquisador.

Em 2023, Cintra publicou o artigo “Periferias de re(in)novación del teatro de títeres en Brasil – Un corte de São Paulo”. Nele, analisa quatro propostas contemporâneas que inovaram na utilização dos bonecos em cena: os grupos Talagadá (Itapira) e Teatro Por um Triz (São Paulo) e as artistas Daiane Baumgartner, de Rio Claro, e Juliana Notari, da capital paulista.

Baumgartner, por exemplo, trabalha com várias técnicas, entre elas a do boneco híbrido, aquele que o artista veste. É assim que interpreta *Caminhos de Violeta* (2023), espetáculo sobre o processo de envelhecimento. “Ao pensar a respeito dessa questão a partir da experiência da mãe, da avó e dela própria, Daiane não está preocupada exatamente com a transformação de seu corpo, mas com o seu lugar como mulher no mundo”, analisa Cintra. “E por meio da boneca Violeta, ela consegue dizer coisas que vão além das palavras.” ●

Cena do espetáculo *Caminhos de Violeta*, de Daiane Baumgartner



Lemos em 2003,  
no Parque do  
Ibirapuera, que  
ajudou a projetar

# Construir, refletir e preservar

Morto aos 100 anos,  
o arquiteto Carlos Lemos  
olhou para o interior  
das casas populares  
e lutou pela proteção do  
patrimônio histórico

MÁRCIA CARINI

**N**ão há pressa. Colha material variado que, com ele, faremos uma festa.” Com essa frase, Carlos Lemos encerra a carta manuscrita enviada em 31 de julho de 1995 para sua orientanda de mestrado, a arquiteta Guilah Naslavsky, hoje professora da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Como a maioria dos mestrandos e doutorandos orientados por Lemos vivia em São Paulo, esse é um tipo de registro raro em seus 58 anos de docência na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP). Afinal, quase todos os alunos podiam contar com a orientação presencial do professor. Naslavsky, no entanto, havia retornado ao Recife, sua cidade natal, e eles se comunicavam sobre a pesquisa – cujo tema era o modernismo – por carta ou telefone. Em apenas 15 linhas, escritas em uma folha timbrada com seu nome completo no alto, Carlos Alberto Cerqueira Lemos, o arquiteto paulistano, então com 70 anos, expressou seu modo de conduzir as pesquisas e a própria vida: paciente, criterioso e entusiasmado.

Segundo Naslavsky, essas qualidades se refletem nas realizações de Lemos,

que morreu aos 100 anos, no dia 6 de agosto, em São Paulo. Antes mesmo de se formar na primeira turma de arquitetura da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM), em 1950, ele já tinha um escritório em sociedade com outros profissionais. Dois anos depois, recebeu uma ligação do arquiteto Oscar Niemeyer (1907-2012), que buscava alguém para chefiar seu escritório na capital paulista. Coube a Lemos, entre outras atividades, participar do projeto do Parque do Ibirapuera e coordenar a obra do edifício Copan – experiência que ele relatou no livro *A história do Copan*, publicado em 2014 pela Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. A amizade com o arquiteto carioca também foi lembrada na autobiografia *Viagem pela carne* (Edusp, 2005).

“Ele foi um pesquisador incansável e um grande escritor, que cultivava a palavra como poucos”, avalia o arquiteto José Lira, professor da FAU-USP e atual diretor do Museu de Arte Contemporânea (MAC) daquela universidade. Lira organizou mais de 50 crônicas e ensaios de Lemos no livro *Da taipa ao concreto*, lançado em 2013 pela editora Três Estrelas. Muitos desses textos haviam sido

veiculados no jornal *Folha de S.Paulo* e evidenciam o esforço do veterano em traduzir, para um público amplo, a importância da preservação do patrimônio histórico da cidade.

Lemos assinou também dois títulos da coleção *Primeiros Passos* – célebre série da editora Brasiliense que buscava explicar de forma concisa temas variados. Nos livros, sintetizou assuntos aos quais dedicou a vida: *O que é arquitetura?* (1980) e *O que é patrimônio histórico?* (1981).

Seu esforço de popularização da arquitetura inclui ainda a vasta pesquisa contida no *Dicionário de arquitetura brasileira* (Edart, 1972), escrito em parceria com o arquiteto Eduardo Corona (1921-2001), de quem Lemos foi assistente na FAU-USP. “Foi a primeira publicação no Brasil a reunir, em mais de 500 páginas, verbetes relacionados ao fazer arquitônico, a materiais de construção e ao morar”, afirma Lira.

A produção teórica, que soma quase três dezenas de títulos e ajudou a sistematizar a história da arquitetura brasileira, levou estudantes como o baiano Nivaldo Andrade a cruzar o país para participar de congressos que contavam com a participação de Lemos. “Ele era uma inspiração porque unia habilidade de pesquisa, prática profissional e atuação em órgãos como o Condephaat [Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo] e o Iphan [Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional]”, diz Andrade, hoje professor da Universidade Federal da Bahia (UFBA) e vice-presidente da União Internacional dos Arquitetos (UIA).

Segundo o arquiteto Hugo Segawa, da FAU-USP, a prática profissional de Lemos envolve não apenas a coordenação das obras de Niemeyer na década de 1950, mas também projetos autorais pouco conhecidos do público leigo. Entre eles figuram a Casa de Ibiúna (SP), projetada em 1964 para o sociólogo e ex-presidente da República (1995-2002) Fernando Henrique Cardoso e o Teatro Maria Della Costa, na capital paulista.

Para o historiador Paulo Garcez, diretor do Museu Paulista da USP, Lemos não se restringiu a uma história formal da arquitetura. “Sua perspectiva tinha em conta os agentes, os processos sociais e as materialidades. Enfim, o próprio fa-

zer arquitônico”, afirma Garcez, que foi aluno do arquiteto na pós-graduação.

Na tese de doutorado defendida em 1973 na FAU-USP e publicada como livro pela editora Perspectiva mais tarde, em 1976, com o título *Cozinhas, etc.: Um estudo sobre as zonas de serviço da casa paulista*, Lemos lançou um olhar acadêmico sobre casas populares, os anseios dos proletários em relação ao conforto e a vida das donas de casa das vilas operárias. Em vídeo gravado para o curso de arquitetura do Mackenzie, em 2017, ele relatou as dificuldades para propor a preservação desse tipo de construção e disse: “Tombamento é feito para coisas das classes dominantes. Ninguém tomba casa de pobre”.

mbora a preservação do patrimônio não tenha alcançado a abrangência desejada por Lemos, seus anos de atuação no Condephaat entre 1968 e 1989 garantiram a permanência de construções como a da escola Caetano de Campos, no centro paulista. O prédio, inaugurado em 1894, corria o risco de ceder lugar à estação República do metrô. “Em 1975, ele fez, junto com o arquiteto Benedito Lima de Toledo [1934-2019], a primeira lista oficial de bens que se tornariam protegidos no município”, recorda a arquiteta Silvia Wolff, da UPM, que foi orientada por Lemos no mestrado e no doutorado, entre 1988 e 1997. “Os procedimentos e métodos estruturados pelo professor Lemos na origem do Condephaat e apresentados em suas aulas

estão na base da preservação do patrimônio cultural que se desenvolveu em São Paulo”, prossegue Wolff, que atuou no Condephaat por 41 anos.

O ecletismo – estilo popular na capital paulista entre o final do século XIX e início do XX, que teve no arquiteto Ramos de Azevedo (1851-1928), autor do Theatro Municipal de São Paulo, seu maior expoente – era, à época, considerado pela academia desprovido de valor arquitônico e pouco brasileiro. Muitas construções estariam fadadas ao desaparecimento, mas Lemos ajudou a mudar esse cenário com seus pareces técnicos nos órgãos de preservação. Em 1993, publicou *Ramos de Azevedo e seu escritório* (Editora Pini), obra que lhe rendeu o Prêmio Jabuti na categoria Ensaio no ano seguinte.

Além de arquiteto e pesquisador, Lemos foi desenhista e artista plástico. “Desenho ouvindo música – dos clássicos Bach [1685-1750] e Mozart [1756-1791] ao jazz de Thelonious Monk [1917-1982] e Charles Mingus [1922-1979]”, contou em entrevista na década de 1970 ao jornalista e museólogo Luiz Ernesto Kawall (1927-2024), um dos fundadores do Museu da Imagem e do Som (MIS) de São Paulo.

Ao longo de seus quase 60 anos de docência ininterrupta na FAU-USP, dedicados ao ensino de história da arquitetura, Lemos doou à biblioteca da faculdade materiais iconográficos do edifício Copan, mais de 4 mil fotos e o anteprojeto do prédio do MAC-USP de 1983, sediado no *campus* do Butantã. Em sua trajetória, ajudou ainda a consolidar o Museu da Casa Brasileira – que funcionou entre 1970 e 2023 no Solar Fábio Prado, em São Paulo –, cedendo milhares de fichas de pesquisa sobre mobiliários e utensílios escritas por ele e seus alunos entre 1970 e 1980.

Uma das últimas homenagens que recebeu foi o título de professor emérito da FAU-USP, concedido em 2022. Em junho, na semana em que completou um século de vida, lançou o livro *Cidade sem vestígio* (Instituto Sarará), que trata da preservação do patrimônio histórico a partir do solar da marquesa de Santos, última casa de taipa remanescente do período colonial em São Paulo.

Lemos deixa a esposa, a arquiteta Clara Correia d’Alambert, a filha Maria Isabel Cerqueira Lemos (do primeiro casamento), além dos netos João e Alice. ●

Tombamento  
é feito  
para as coisas  
dos ricos.  
Ninguém tomba  
casa de pobre,  
disse Lemos

# Cientista atento e acolhedor

Inspirador de gerações, o imunologista Victor Nussenzweig, ao lado da mulher, Ruth, estabeleceu as bases da primeira vacina eficaz contra a malária

MARIANA CECI

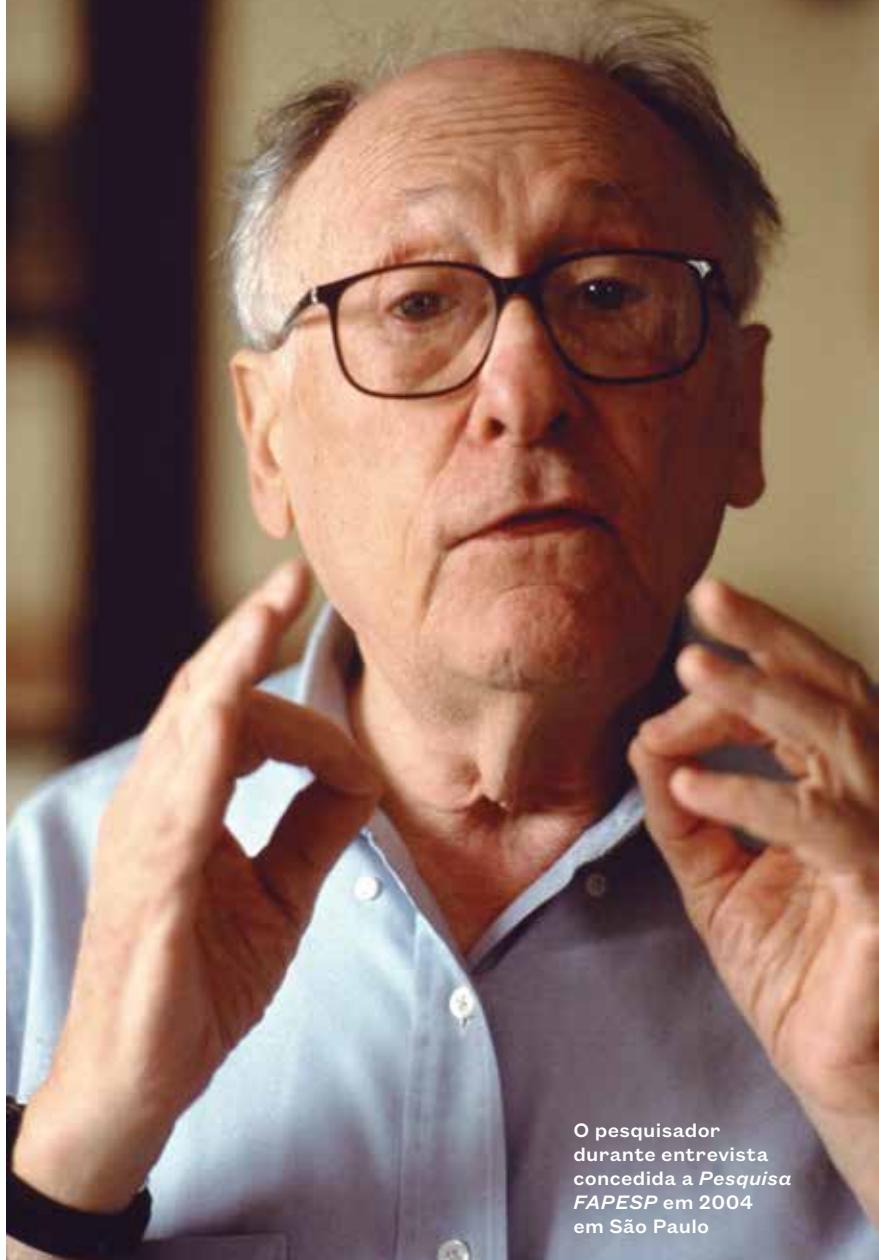
Fora a influência de uma colega de turma na graduação, a brasileira de origem austríaca Ruth Sonntag, que levou Victor Nussenzweig a se dedicar à ciência. Era o início dos anos 1950 e o país vivia a efervescência da campanha “O petróleo é nosso”. Victor cursava a Faculdade Medicina da Universidade de São Paulo (FM-USP) e estava engajado nas reuniões do Partido Comunista Brasileiro, o PCB. Até que Ruth, por quem estava apaixonado, convenceu-o de que poderiam fazer algo mais importante para o mundo por meio da ciência. “Naquela época, eu estava mais interessado em fazer política de esquerda do que em ciência, mas comecei a namorar Ruth e ela me convenceu de que a pesquisa be-

neficiaria as pessoas muito mais do que a política”, lembrou Victor em uma reportagem publicada em 2013 sobre o casal na revista *Science*. Ele morreu no dia 11 de agosto, aos 96 anos, em São Paulo.

Juntos, ainda na graduação, Victor e Ruth iniciaram seus estudos com o protozoário *Trypanosoma cruzi*, causador da doença de Chagas, sob a orientação do parasitologista Samuel Pessoa (1898-1976). Mas foi mais tarde, já casados, com três filhos e uma longa carreira na Universidade de Nova York (NYU), nos Estados Unidos, que deram sua maior contribuição: estabeleceram as bases para o desenvolvimento da primeira vacina contra a malária recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

Victor era o segundo dos três filhos de Michel e Regina Nussenzweig, judeus poloneses que vieram para o Brasil para escapar dos ataques antisemitas na Europa. Na adolescência, dava aulas particulares e ajudava no sustento da família, assim como os irmãos: Israel (1925-2019), que se tornou nefrologista e professor da USP, e Herch Moysés (1932-2022), que foi físico e professor da USP e da Universidade de Rochester, nos Estados Unidos, antes de se vincular à Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

No começo do curso de medicina, Victor conheceu Ruth (1918-2018), que fora obrigada a fugir com a família da Áustria depois da anexação pela Alemanha nazista. A afinidade entre os dois surgiu



O pesquisador durante entrevista concedida a *Pesquisa FAPESP* em 2004 em São Paulo

rapidamente e gerou uma parceria científica que durou até a morte dela, em 2018 (ver Pesquisa FAPESP nº 266).

Eles se casaram na biblioteca da Faculdade de Medicina em 1952, antes de concluir a graduação. Em 1958, após Victor terminar o doutorado, o casal seguiu para um estágio na França – ela no Collège de France e ele no Instituto Pasteur. De volta ao Brasil em 1960, a dupla percebeu que não conseguiria fazer aquí ciência como se fazia no exterior e decidiu tentar os Estados Unidos. Em 1963, Victor conseguiu uma bolsa da Fundação Guggenheim e foi com Ruth para Nova York. Na NYU, ele passou uma temporada no laboratório do imunologista de origem venezuelana Baruj Benacerraf (1920-2011), que receberia o Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina em 1980, e Ruth trabalhou com o parasitologista húngaro Zoltan Ovary (1907-2005).

O casal tentou voltar ao Brasil mais uma vez, em 1964, após o golpe militar, e logo percebeu que o ambiente não era favorável. Victor escreveu para Benacerraf, que aceitou recebê-los. Novamente, Victor atuou com o futuro Nobel, e Ruth com Ovary. Ela depois fundaria o Departamento de Parasitologia Molecular e Médica e seria a primeira mulher a dirigir um departamento na Escola Médica da NYU. Só em 2012, ainda que de modo temporário e por uns poucos anos, a dupla voltaria a trabalhar em uma instituição brasileira. Eles vieram para a Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), com o apoio do programa São Paulo Excellence Chair (Spec), financiado pela FAPESP, para coordenar, em parceria com o parasitologista Sergio Schenkman, a caracterização de enzimas essenciais para o desenvolvimento do parasita da malária e encontrar novos inibidores.

Na NYU, a carreira de Victor floresceu. Em 1970, com o imunologista brasileiro Celso Bianco (1941-2018), ele descobriu que células do sistema imune chamadas linfócitos B apresentavam em sua superfície um grupo particular de moléculas: receptores que reconhecem certas proteínas do sangue e, quando ativados, aprimoram a capacidade dos linfócitos B de produzir anticorpos. Ele também investigou o papel dos receptores dessas proteínas, integrantes do chamado sistema complemento, em células capazes

de englobar e digerir patógenos. Seu laboratório tornou-se referência mundial na área e ajudou a explicar como as demais células do organismo suportam o impacto das reações imunológicas que combatem os agentes infecciosos.

Nos anos 1980, Victor retornou às origens e mergulhou no estudo dos mecanismos usados por *T. cruzi* para invadir as células e sobreviver ao ataque do sistema imune. Simultaneamente, uniu-se a Ruth nos estudos para o desenvolvimento de vacinas contra a malária.

**N**o grupo chefiado por Victor produziu anticorpos que permitiram identificar uma proteína – a CSP – na superfície da forma infectante (esporozoíto) de *Plasmodium* que poderia ser usada para despertar a resposta imune do organismo. Ao demonstrar que a neutralização da CSP por anticorpos reduzia a capacidade de infecção do esporozoíto, Ruth e Victor criaram a base para o desenvolvimento de várias candidatas a vacina contra a malária causada por *Plasmodium falciparum*. Uma delas é a Mosquirix, produzida pela empresa GlaxoSmithKline e já aplicada em milhares de crianças na África.

Ao longo da carreira na NYU, onde se tornaram professores, Victor e Ruth orientaram dezenas de estudantes. Um deles foi Julio Scharfstein. Em 1974, após se autoexilar em decorrência do Ato Institucional nº 5 (AI-5), que intensificou a repressão no Brasil, Scharfstein, então

com 24 anos, foi o primeiro brasileiro a realizar o doutorado sob a orientação de Victor investigando o sistema complemento. “Ele recebia alunos de toda a América Latina, fossem chilenos perseguidos pela ditadura do general Augusto Pinochet ou brasileiros inconformados com a repressão do regime militar brasileiro. Victor e Ruth eram extremamente profissionais e sensíveis a nossas vozes. Em tempos da Guerra Fria, estavam atentos ao que estava acontecendo no Brasil, América Latina e no mundo”, recorda Scharfstein, professor da UFRJ.

A atenção à realidade política era evidente nas críticas que, à época, Victor fazia à pouca valorização da ciência no Brasil (ver Pesquisa FAPESP nº 106). “A ciência, para ele, tinha que ser exercida como uma atividade desafiadora, criativa e prazerosa. Quando me despedi de Victor, em 1978, ele me deu conselhos valiosos. Tinha a consciência de que fazer ciência inovadora no Brasil naquele momento instável seria penoso”, lembra Scharfstein.

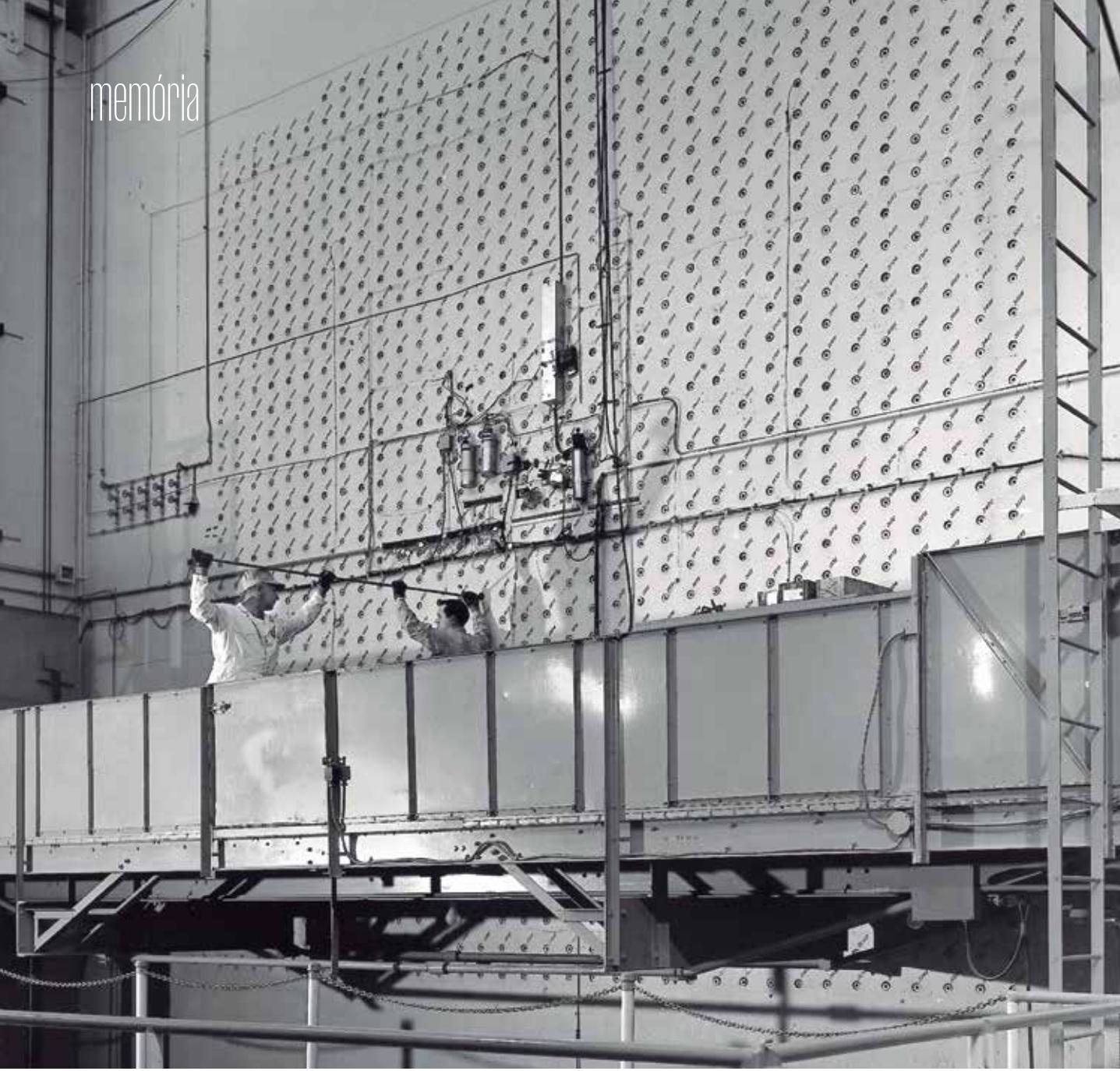
“Victor conhecia profundamente a imunoquímica, enquanto Ruth tinha uma visão mais voltada para a parasitologia. Ele buscava compreender os mecanismos moleculares envolvidos na resposta imune contra a malária e ela procurava soluções a partir desses mecanismos. Era uma combinação perfeita”, afirma Schenkman, que realizou um estágio de pós-doutorado sob a supervisão de Victor entre 1987 e 1991 na NYU.

As descobertas do casal continuam a render frutos. Pesquisadores brasileiros, liderados hoje pela parasitologista Irene Soares, da USP, avançam nos testes de um composto candidato a vacina contra *Plasmodium vivax*, o parasita responsável pela forma mais comum de malária na América Latina. O projeto foi iniciado por um ex-aluno de Ruth, o imunologista Maurício Rodrigues, da Unifesp, que morreu em 2015 e era casado com Soares. “Usamos basicamente a mesma estratégia que levou ao desenvolvimento da Mosquirix, mas com a proteína de *P. vivax*”, afirma Soares. Os testes em animais já foram concluídos, e os pesquisadores aguardam autorização para avaliar o composto em pessoas.

Victor deixa três filhos: Michel, imunologista; André, físico de formação que se dedica à genética; e Sonia, cientista social. ●

A ciência, para Nussenzweig, tinha que ser exercida como uma atividade desafiadora, criativa e prazerosa

memória



# Aulas de liberdade

Nos quatro anos que viveu no Brasil, o físico norte-americano David Bohm lançou ideias que desafiavam a interpretação da mecânica quântica

SUZEL TUNES

**L**m outubro de 1951, o físico norte-americano David Joseph Bohm (1917-1992) se mudou dos Estados Unidos para o Brasil para assumir um posto de professor e pesquisador no então Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, futuro Instituto de Física da USP (IF-USP). Mas não veio feliz. Sua viagem foi praticamente uma fuga.

“A história de David Bohm é a história do macartismo e da perseguição aos ex-alunos de Robert Oppenheimer [1904-1967]”, resume o físico e historiador Olival Freire Junior, da Universidade Federal

da Bahia (UFBA), autor da biografia *David Bohm: A life dedicated to understanding the quantum world* (Springer, 2019).

Oppenheimer quis contratar Bohm no Projeto Manhattan, que ele chefiava, mas foi vetado por causa das posições políticas de seu ex-aluno na Universidade da Califórnia em Berkeley. Manhattan foi o projeto secreto norte-americano de construção das primeiras bombas atômicas. As hipóteses de Bohm sobre a colisão entre partículas atômicas foram úteis para a confecção dos artefatos nucleares que destruíram as cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki em agosto de 1945.

Retrato de Bohm no final dos anos 1960, em Londres. À esquerda, trabalhadores carregam projéteis de urânio em um reator de grafite do Projeto Manhattan, que aproveitou seus estudos teóricos



2

Bohm já se destacava no campo da mecânica quântica, mas foi perseguido pela campanha anticomunista liderada pelo senador Joseph McCarthy (1908-1957). Em maio de 1949, convocado a depor no Comitê de Atividades Antiamericanas da Câmara, que investigava acusações de espionagem, recusou-se a responder sobre seu posicionamento político.

Filiado ao Partido Comunista desde 1942, ele apelou à Quinta Emenda da Constituição dos Estados Unidos e permaneceu em silêncio. Embora absolvido, perdeu o emprego na Universidade de Princeton, onde era colega de Albert Einstein (1879-1955).



3

Princeton, março de 1949: abajardados, Hervásio de Carvalho, José Leite Lopes e Jayme Tiomno; em pé, César Lattes, Hideki Yukawa e Walter Schützer

to”, conta Freire Jr. O próprio Einstein escreveu a carta de recomendação ao diretor do Departamento de Física da USP Abrahão de Moraes (1917-1970). Em maio de 1952, Einstein também escreveria uma carta de apoio ao jovem colega endereçada ao presidente Getúlio Vargas (1882-1954), para ser enviada em caso de algum risco político – o que não precisou ser feito

A viagem para o Brasil foi tensa desde o início, relata o físico britânico Francis David Peat (1938-2017) no livro *Infinite potential: The life and times of David Bohm* (Addison-Wesley, 1996). Ele achou que seria preso quando ouviu o aviso de que o avião, já se preparando para decolar, teria de voltar ao terminal por causa de irregularidade no passaporte de um dos passageiros. Para seu alívio, o problema era com outra pessoa.

Em São Paulo, ninguém o esperava no aeroporto. Ele havia enviado um telegrama para a USP com o horário da chegada, mas se esquecera de endereçá-lo ao Departamento de Física. Sem saber uma palavra de português, saiu à procura de um hotel. No dia seguinte, conseguiu localizar Tiomno, que o acomodou em uma pensão na avenida Angélica. Começava um período que ficaria gravado na vida do cientista exilado e na história da ciência brasileira.

R esponsável pela tradução da correspondência entre Bohm e Einstein, Freire Jr. conta que, logo ao chegar ao Brasil, o jovem exilado escreveu ao amigo em tom otimista: “A universidade é bastante desorganizada, mas isso não causará problemas no estudo da física teórica. Há vários bons alunos aqui, com quem será bom trabalhar”. Alguns deles se tornariam referência para a física brasileira, como o casal Ernst e Amélia Hamburger (1933-2018, 1932-2011), Moysés Nussenzweig (1922-2022), Newton Bernardes (1931-2007) e Ewa Cybulski (1929-2021). Bohm ministrou, em português, o curso de física teórica em 1953 e o de mecânica quântica em 1954.

Seu humor mudou com o tempo. Nas cartas a amigos, queixou-se de que o Brasil era “um país extremamente atrasado e primitivo”, contou que a comida lhe causava problemas digestivos, reclamou do barulho das ruas, lamentou não ter com



Bohm (último em pé, à dir.) participou com Oppenheimer (primeiro sentado, à esq.) da Conferência de Shelter Island, nos Estados Unidos, em 1947, sobre os fundamentos da mecânica quântica

crição dos fenômenos subatômicos seria sempre probabilística, isto é, indicando apenas a probabilidade de as partículas estarem em um lugar ou outro. Para Bohm, não haveria essa dualidade: as partículas teriam sempre posições bem definidas, guiadas por uma onda-piloto, ou campo quântico.

#### O SILENCIO DOS COLEGAS

Na entrevista de 1983, ele explicou que o campo quântico “agia sobre a partícula por meio de um potencial quântico que tinha estranhas propriedades, e uma delas é que ele nem sempre diminuía com a distância, podia ser muito forte a grandes distâncias. Chamei a isso de não localidade”. Sua reinterpretação da mecânica quântica não foi bem recebida por seus colegas, alguns dos quais responderam com um constrangedor silêncio.

O físico Amir Caldeira, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), reconhece que não é fácil para os especialistas dessa área aceitarem de imediato uma nova teoria quântica. “Em termos de previsão de resultados experimentais, a mecânica quântica é a teoria mais precisa

quem conversar e mencionou brigas de supostos nazistas na Física da USP. Na verdade, segundo Freire Jr., eram apenas disputas internas por contratação, às vezes com a participação de físicos alemães, erroneamente associados a nazistas.

Em uma entrevista concedida em março de 1983 a Alberto Luiz da Rocha Barros (1930-1999), do IF-USP, e publicada em abril de 1990 na *Revista de Estudos Avançados*, sua avaliação foi mais cordial: “Muitas de minhas ideias se desenvolveram bastante durante a estada no Brasil – e surgiram muitas ideias novas também”. Como entender a aparente contradição? Para Freire Jr., as queixas refletem a depressão causada pelo exílio e tratada até mesmo com eletroconvulsoterapia, já que os medicamentos pareciam não funcionar.

Confisco do passaporte por um oficial do consulado dos Estados Unidos, menos de um mês depois de chegar ao Brasil, deixou-o “desprimido e inquieto”, com medo de ser deportado, como ele mesmo relata na carta a uma amiga. Sem passaporte, não poderia ir a congressos internacionais para defender uma nova e desafiadora teoria que ele havia desenvolvido ainda em Princeton e, já no Brasil, publicado em dois artigos em janeiro de 1952 na revista científica *Physical Review*: uma descrição determinística dos fenômenos quânticos.

Até então, a física quântica, que descreve fenômenos em escala subatômica,

pautava-se pela chamada interpretação de Copenhague, que Bohm explicou de modo didático no livro *Quantum theory* (Prentice Hall, 1951), escrito com base em um curso que ele havia dado antes em Princeton. De acordo com essa abordagem, as partículas elementares da matéria, como os elétrons, podem se comportar ora como partícula (com localização definida), ora como uma onda (espalhada em uma região). Em virtude do caráter ondulatório, não seria possível definir, ao mesmo tempo, a posição e a quantidade de movimento de uma partícula; a des-

Carta de 1950 de Bohm para Abrahão de Moraes confirmando o interesse na cátedra do curso de física da USP

1 Evelyn Place  
Princeton N. J.  
June 1, 1950

Prof. Abrahão Moraes  
Diretor do Depto. de Física  
Universidade de São Paulo  
São Paulo, Brasil

Dear Dr. Moraes

I am writing to let you know that the trial for contempt of Congress has been decided favorably to me. I have been acquitted. I am therefore now accepting your offer of a professorship for three years at the suggested salary of 175,000 cruzeiros a year.

I need an official confirmation of this offer from you at the earliest possible moment. The principal difficulty will be for me to obtain a passport, but the existence of an official job offer will be a big help to me in getting a passport.

Sincerely,  
David Bohm

2.695

## REPÚBLICA DOS ESTADOS UNIDOS DO BRASIL

FICHA CONSULAR DE QUALIFICAÇÃO

MÓDULO SC-139

1<sup>a</sup> VIA

Esta ficha, expedida em duas vias, será entregue à Polícia Marítima e à Imigração no porto de destino

Nome por extenso **David Joseph Bohm**  
 Admitido em território nacional em caráter **Temp. Especial**  
 (Reservado os permissionários)  
 Nos termos do art. 8º letra Q do dec. n.º 500, de 1945  
 Lugar e data de nascimento **EUA 20 / 12 / 1917**  
 Nacionalidade **americana** Estado civil **sóloteiro**  
 Filiação (nome do Pai e da Mãe) **Samuel e Freda**  
 Profissão **professor**  
 Residência no país de origem **Philadelphia, Pa.**  
 NOME IDADE SEXO



OBSERVAÇÃO: Permaneço em território brasileiro  
**FILHOS** 3 (tres) anos.  
**MENORES**  
**DE 18 ANOS**

Passaporte n.º 504188 expedido pelas autoridades de **Dept. of State - Washington** na data **5 de setembro de 1951**  
 visado sob n.º 4578

ASSINATURA DO PONCIADOR

NOTA: Esta ficha deve ser apresentada à imigração pela autoridade consular, sendo as duas vias em original.

Consulado **Geral do Brasil**  
 em **Nova York**  
 27 de setembro de 1951  
 O CONSELHEIRO **Reinhold Fonne**

Documento emitido pelo Consulado do Brasil em Nova York em 1951

DAUNT

que se conhece", afirma. Para ele, Bohm buscava outra coisa, "uma descrição da realidade física, que não é possível dentro da mecânica quântica".

Até hoje, a interpretação realista de Bohm segue ao lado da tradicional, mas não teve força para substituí-la. Mesmo os alunos brasileiros de Bohm não a adotaram. A incompatibilidade entre o conceito de não localidade das partículas atômicas e as interpretações realistas foi confirmada experimentalmente pelo francês Alain Aspect, pelo norte-americano John Clauser e pelo austríaco Anton Zeilinger, que dividiram o Nobel de Física de 2022, com base no teorema desenvolvido pelo norte-irlandês John Stuart Bell (1928-1990) em 1964.

Amélia Hamburger, em uma entrevista concedida em 2001 à revista digital *ComCiência*, comentou que a maior contribuição de Bohm talvez tenha sido transmitir aos físicos de São Paulo "uma mentalidade de liberdade e imaginação". Freire Jr. concorda: "O grande feito dele foi ousar questionar o que já se considerava consolidado, mesmo que a nova visão determinística do mundo quântico não tenha sido aceita por toda a comunidade científica". A seu ver, o físico norte-americano colocou a USP e o Brasil no mapa dos debates sobre mecânica quântica.

Enquanto trabalhava no Brasil, Bohm manteve contato com colegas no exterior e recebeu visitantes internacionais. As vindas dos físicos Ralph Schiller (1926-

-2016), dos Estados Unidos, Mario Bunge (1919-2020), da Argentina, Jean-Pierre Vigier (1920-2004), da França, e Léon Rosenfeld (1904-1974), da Bélgica, tornaram-se viáveis por meio de bolsas de pesquisa concedidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), criado no mesmo ano em que Bohm chegou ao Brasil.

**N**ão foi apenas sua vinda que movimentou a física brasileira no início dos anos 1950, na avaliação do físico e filósofo Osvaldo Pessoa Jr., da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH) da USP, que organizou um simpósio sobre Bohm no IF-USP em 1998. "César Lattes [1924-2005], quando voltou da Europa, em 1948, criou um movimento pela ciência no Rio de Janeiro", diz.

Lattes foi um dos fundadores do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, no Rio de Janeiro, em 1949 (ver Pesquisa FAPESP nº 340), ano em que recebeu a visita do físico norte-americano Richard Feynman (1918-1988), que viria a ganhar o Prêmio Nobel de Física de 1965. "A chegada de Bohm foi em um momento muito propício, de consolidação institucional da pesquisa no Brasil", ressalta Freire Jr.

O físico Iberê Caldas, do IF-USP, destaca a contribuição do físico norte-americano na pesquisa em física de plasma – uma mistura, em forma de gás, de partículas atômicas com cargas elétricas

positivas ou negativas. Segundo ele, os trabalhos de Bohm nessa área, "muito conhecidos ainda hoje", influenciaram, no Brasil, a trajetória científica e acadêmica de Walter Schützer. "Schützer foi um dos colaboradores mais próximos de Bohm no Departamento de Física", destaca.

Também frutíferos foram os diálogos de Bohm com Mário Schenberg (1914-1990), diretor do Departamento de Física de 1953 a 1961 (ver Pesquisa FAPESP nº 307). Ambos judeus e comunistas, divergiam na interpretação dos fenômenos quânticos e do mundo real. Schenberg recomendou que o colega lesse as obras do filósofo alemão Georg Hegel (1770-1831), considerado indispensável para todo comunista.

No final de 1954, Bohm obteve cidadania brasileira e pôde finalmente sair do país. Em janeiro de 1955, assumiu um cargo de professor no Instituto de Tecnologia de Israel, em Haifa, e dois anos depois se mudou novamente, para trabalhar na Universidade de Bristol e depois na Universidade de Londres, na Inglaterra. Nessa época ele se aprofundou na leitura de filósofos e místicos, em busca de uma compreensão mais ampla da realidade. Suas leituras o aproximaram do filósofo indiano Jiddu Krishnamurti (1895-1986), com quem discutiu o conceito de totalidade e interconexão da existência.

Ele não voltou ao Brasil, como pretendia, mas em julho de 2025 um encontro promovido pelo Instituto de Estudos Avançados da USP reuniu 24 palestrantes para relembrar sua passagem pelo Brasil e o centenário da equação de Schrödinger, importante marco da teoria quântica. Formulada no final de 1925 pelo físico austríaco Erwin Schrödinger (1887-1961), ela descreve como o estado quântico de sistemas moleculares ou atômicos muda com o tempo.

O físico norte-americano Bill Poirier, da Universidade de Vermont e presidente da comissão organizadora, conta que foi cativado pela história de Bohm no Brasil quando ministrou, em 2018, um seminário na USP – mais exatamente em uma sala chamada Jayme Tiomno. "Fiquei fascinado com o que aprendi", reconhece. "Também fiquei surpreso ao descobrir que poucos na sala sabiam alguma coisa sobre essa história." ●

# Fios que se conectam



Professor de arqueologia da USP, Vagner Carvalheiro Porto começou a vida profissional como eletricista

Eu tinha por volta de 20 anos, acabara de perder um emprego de eletricista e fazia reparos em redes elétricas residenciais nos fins de semana. Estava jogando conversa fora com amigos em um bar quando vi um cartaz: "Precisa-se de eletricista". Era de uma faculdade chamada Organização Santamarense de Educação e Cultura [Osec], que depois teria o nome mudado para Universidade Santo Amaro [Unisa]. Ficava no bairro com o mesmo nome, na zona sul de São Paulo, perto de onde eu morava. Pensei: "Será que é para mim?". Foi quando alguém na mesa comentou: "Quem trabalha nessa faculdade tem direito à bolsa de estudos e pode cursar de graça".

Já havia tentado o vestibular para, respectivamente, filosofia e história da Universidade de São Paulo [USP]. No primeiro, em 1989, fui reprovado, como

ocorria com a imensa maioria dos candidatos egressos de escolas públicas e periféricas que não têm condições de competir com quem estuda em colégios de elite. No segundo, um ano depois, as notas melhoraram, mas fui desclassificado por não ter passado a redação a limpo à caneta. Resolvi tentar a sorte na Osec.

Mas minha história começa muito antes disso. Nasci em 1970. Fui criado no extremo sul de São Paulo, em uma região periférica e violenta. Cresci vendendo minha mãe, paulista do interior, preparando coxinhas para vender e ajudar no sustento da casa. Criança, eu vendia geladinho pelas ruas com o mesmo objetivo. Meu pai, baiano de Vitória da Conquista, trabalhava como escriturário em uma indústria têxtil, mas ganhava pouco.

Quando eu já era adulto, ele me confidenciou que seu sonho era ter cursado engenharia agronômica, algo que nunca

pôde concretizar. Talvez por isso almejasse ver seu filho mais velho formado em engenharia e me incentivou a fazer o curso de eletricista no Senai [Serviço Nacional da Indústria]. Com essa formação técnica, passei por oficinas elétricas, por manutenção em geral, por tudo que aparecia.

A entrada na Osec como eletricista foi um divisor de águas. Em pouco tempo, tornei-me chefe do setor de manutenção. Coordenava outros eletricistas, encanadores, pintores. Trabalhava durante o dia e cursava história com bolsa integral à noite. Meu trabalho de conclusão de curso [TCC] foi sobre a *Epopéia de Gilgamesh* [poema épico mesopotâmico, escrito por volta de 1800 a.C., considerado uma das obras literárias mais antigas do mundo].

Muitos dos meus professores eram recém-doutores pela USP e a conselho deles fui cursar uma disciplina como aluno

especial no Programa de Pós-graduação em História da USP. Isso foi em meados da década de 1990. A disciplina chama-se Moeda e Noção de Valor no Mundo Antigo e era ministrada pela professora Maria Beatriz Borba Florenzano, da área de arqueologia. Quando Bia, como é conhecida pelos alunos, leu meu TCC, fez muitas anotações em vermelho. Pensei: “Deve estar muito ruim”. Mas ela elogiou: “Isso aqui é praticamente um mestrado”. Fiquei em choque.

Na ocasião, Bia se propôs a me orientar em uma pesquisa de mestrado e sugeriu que o tema fosse Heracles – figura central da mitologia grega e mais tarde reinterpretado pelos romanos como Hércules – e as moedas da Sicília no período grego [séculos V a.C. a III a.C.]. Aceitei na hora. Comecei a pesquisa em 1996 e três anos depois viajei a Israel para escavações a convite da Bia. Foi minha primeira viagem de avião.

Escavei na antiga cidade de Apollonia, onde se preservam vestígios de uma sofisticada infraestrutura urbana desenvolvida ao longo de mais de 2 mil anos, especialmente durante os períodos helenístico, romano e bizantino. Aquilo despertou minha atenção para a riqueza arqueológica da Roma Antiga. Ao voltar, disse à minha orientadora: “No doutorado, quero sair da Grécia Antiga e estudar o período romano”.

Entre 2002 e 2007 fiz a pesquisa “Imagens monetárias na Judeia/Palestina sob dominação romana”. Na tese, cataloguei moedas romanas e desenvolvi um método baseado no conteúdo imagético e textual do anverso [cara] e do reverso [coroa] das peças, que hoje é usado por outros pesquisadores. Fiquei dois anos afastado da rede estadual, na qual trabalhava como professor de história, para concluir a pesquisa. Passei um período em Tel Aviv [Israel], escavei, li tudo o que podia, escrevi com afinco.

Porto com Maria Beatriz Florenzano em Glasgow, na Escócia, durante congresso em 2009, e, na outra página, junto das peças que reuniu para a coleção Mediterrâneo Antigo, da USP

É curioso pensar que essa guinada para a Roma Antiga mudou minha vida. Em 2013, a arqueóloga Maria Isabel D’Agostino Fleming, professora do Museu de Arqueologia e Etnologia [MAE] da USP, que pesquisava arqueologia romana, aposentou-se. Fui aprovado em concurso ainda naquele ano e nomeado para sucedê-la nessa cadeira. Ou seja, se eu não tivesse feito aquela escolha no doutorado, talvez não chegasse a professor da USP.

O caminho até a docência na USP foi árduo. Durante o mestrado e o doutorado, dei aulas na rede estadual, na prefeitura, numa escola particular no Jardim Europa [bairro de classe alta em São Paulo]. Em 2002, a convite do então coordenador do curso de história do Centro Universitário Metropolitano de São Paulo [FIG-Unimesp], em Guarulhos, Paulo Eduardo Dias de Mello, me tornei professor daquela universidade.

Paulo Eduardo era também professor da Unisa. Disse a ele que tinha vontade de dar aula lá – não apenas por ser perto da minha casa, mas também por um certo vínculo afetivo e, talvez, pelo desafio emocional e pessoal de voltar à instituição onde me formei e trabalhei como eletricista. Ele me apresentou à coordenadora, a professora Nely Robles Bacellar, e acabei contratado em 2005 como professor da faculdade.

Acho que existe uma espécie de barreira simbólica quando alguém transita de uma função operacional para uma função docente, especialmente no mesmo ambiente institucional. Às vezes, é só uma impressão, outras vezes é mais do que isso. Por ter sido chefe do setor de manutenção na Unisa, sentia que talvez eu não fosse ser visto como alguém com



2

perfil para ser professor universitário naquele lugar. Mas fui bem-aceito e trabalhei como professor da Unisa por oito anos. Sempre conciliando três, às vezes quatro, empregos de professor.

Quando passei no concurso para a USP, larguei tudo para me dedicar integralmente ao novo trabalho. Valeu a pena. Recentemente, tive a honra de ser eleito membro correspondente do Instituto Arqueológico Alemão (DAI), uma distinção concedida a poucos pesquisadores fora da Europa e de enorme relevância na minha área.

Continuo pesquisando e realizando atividades de campo no sítio arqueológico de Tel Dor e sou um dos coordenadores da equipe brasileira no projeto internacional “Cultural contacts in Judea-Palaestina during the Roman Period: Coin circulation and urbanisation studies in Tel Dor”, que tem apoio da FAPESP. O grupo reúne também pesquisadores de Israel, Reino Unido, Austrália e Estados Unidos.

Tenho muito orgulho da minha trajetória. É uma história construída com suor e muita leitura. E se hoje eu pudesse falar com o Vagner de 1990, eu diria: “Calma, rapaz, vai dar certo. Você vai conseguir”. ●

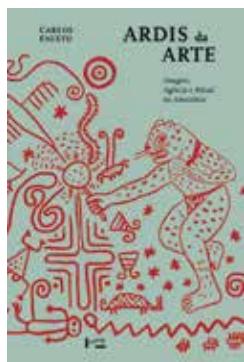
DEPOIMENTO CONCEDIDO A  
LUIZ ANTÔNIO ARAÚJO



**SAIBA MAIS**  
Laboratório  
de Arqueologia  
Romana  
Provincial

# A magia dos artefatos

HELENA PINTO LIMA



**Ardis da arte –  
Imagem, agência e  
ritual na Amazônia**  
Carlos Fausto  
Edusp  
392 páginas  
R\$ 130,00

**A**rdis da arte navega nos domínios da antropologia do ritual e da arte, com foco na interação entre pessoas e coisas. O livro se propõe a investigar diferentes mecanismos que dão vida a imagens e objetos em contextos rituais da Amazônia indígena. E faz isso com grande profundidade empírica e teórica. A obra se beneficia de uma pesquisa bibliográfica interdisciplinar e abrangente, o que oferece uma abordagem crítica e precisa em relação aos estudos de história da arte, antropologia, linguística e arqueologia amazônica.

Narrado em primeira pessoa, o livro do antropólogo Carlos Fausto traz etnografias resultantes de sua vivência de campo. Dialoga mais diretamente com dois povos indígenas amazônicos bem diferentes entre si: os Parakanã e os Kuikuro. Os primeiros são um grupo tupi-guarani que vive na densa floresta do interflúvio Xingu-Tocantins, no Pará. Com eles, Fausto conduziu sua pesquisa de doutorado nos anos 1990 que culminou na publicação do livro *Inimigos fiéis: História, guerra e xamanismo na Amazônia* (2001).

Já o povo Kuikuro, falante de uma língua caribe, habita uma zona de transição entre o Cerrado e a Amazônia, em Mato Grosso. Organizam suas aldeias em formato circular, com as casas dispostas ao redor de uma enorme praça central onde ocorre uma rica vida ritual. Fausto narra, inclusive, o impacto de seu primeiro contato com uma aldeia kuikuro em 1998, após a vivência com os Parakanã. Ele vem, desde então, trabalhando com esse povo.

O livro tem cinco capítulos, cada um dedicado a certo tipo de artefato ritual. Fausto examina as várias camadas do processo de construção de corpos e artefatos, começando pelo corpo humano, seguindo com os aerofones (instrumentos musicais), as máscaras e concluindo com as efígies humanas, que substituem corpos ausentes. O texto trata de presenças espirituais e da capacidade de ação dos artefatos rituais. Amplia com isso a própria noção de pessoa, que no pensamento indígena não é sinônimo apenas de ser humano, mas também de artefatos, de espíritos e de outros seres.

O primeiro capítulo analisa os corpos cantantes-dançantes dos Parakanã, ritualizados durante a cerimônia Opetymo. Em seguida, adota uma abordagem geográfica mais ampla e compara-

tiva para descrever uma outra classe de artefatos corpóreos, conhecidos como cabeças-troféu. Esses troféus consistem em partes de corpos de inimigos capturados em guerra.

Já o segundo capítulo analisa complexos rituais envolvendo flautas sagradas. No noroeste amazônico, elas são associadas a narrativas míticas de Jurupari e são interditadas às mulheres. Na Amazônia meridional, as flautas sagradas xinguanas têm relação com rituais femininos.

No capítulo seguinte, Fausto aborda a complexidade de padrões visuais presentes nas máscaras ameríndias, tanto na América do Norte como na América do Sul. E finaliza, uma vez mais, com um caso etnográfico alto-xinguano envolvendo as máscaras dos Kuikuro.

Menos comparativos e mais etnográficos, os capítulos quatro e cinco abordam dois rituais no Alto Xingu envolvendo efígies como elementos centrais. Apresenta o Javari, ritual no qual o artefato é construído de maneira rústica e faz uma representação genérica da figura humana. Já no Quarup, os enormes troncos de madeira paramentados personificam chefes ancestrais. Não exatamente os indivíduos falecidos, mas a condição de chefia, em uma sociedade com formas hierárquicas bem definidas.

Por fim, Fausto recorre à iconografia cristã voltada a representações híbridas e a contrasta com as estéticas ameríndias da transformação. A partir das cerâmicas arqueológicas e pesquisas recentes nesse campo, arrisca-se a tentar compreender a profundidade temporal dessas estéticas amazônicas.

Não é surpresa que o livro contenha uma significativa coleção de imagens que nos convidam, leitores, a interagir com elas. São fotografias realizadas pelo autor durante seus estudos etnográficos na Amazônia, bem como várias imagens e objetos rituais de culturas cristãs e indígenas, encontrados em diferentes museus ao redor do mundo. Gestado ao longo de muitos anos de pesquisa, *Ardis da arte* emerge como uma obra clássica na antropologia brasileira.

---

A arqueóloga **Helena Pinto Lima** é pesquisadora titular da Coordenação de Ciências Humanas do Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém.

**PRESIDENTE**

Marco Antonio Zago

**VICE-PRESIDENTE**

Carmine Antonio de Souza

**CONSELHO SUPERIOR**

Antonio José de Almeida Meirelles, Helena Bonciani Nader, Herman Jacobus Cornelis Voerwald, Marcilio Alves, Maria Arminda do Nascimento Arruda, Mayana Zatz, Mozart Neves Ramos, Pedro Lui Barreiros Passos, Pedro Wongtschowski, Thelma Krug

**CONSELHO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO**
**DIRETOR-PRESIDENTE**  
 Carlos Américo Pacheco

**DIRETOR CIENTÍFICO**

Marcio de Castro Silva Filho

**DIRETOR ADMINISTRATIVO**  
 Fernando Menezes de Almeida


ISSN 1519-8774

**COMITÉ CIENTÍFICO**

Luiz Roberto Giorgetti de Britto (*Presidente*), Alexandre Xavier Falcão, Américo Martins Craveiro, Ana Claudia Latronico, Ana Claudia Torrecillas, Ana Maria Fonseca de Almeida, Carlos Américo Pacheco, Celio Haddad, Daniel Scherer Moura, Dario Simões Zamboni, Deisy de Souza, Douglas Zampieri, Eduardo Magalhães Rego, Eduardo Zancul, Fabiana Cristina Komesu, Fernando Menezes de Almeida, Flávio Henrique da Silva, Flávio Vieira Meirelles, Gustavo Dalpian, Helena Lage Ferreira, João Pereira Leite, José Roberto de França Arruda, Lilian Sanchez Carrete, Luiz Nunes de Oliveira, Luiz Vitor de Souza Filho, Marcio de Castro Silva Filho, Marco Antonio Zago, Maria José Giannini, Mariana Cabral de Oliveira, Marta Arretche, Michelle Raton Sanchez Badin, Nina Stocco Ranieri, Paulo Schor, Reinaldo Salomão, Richard Charles Garratt, Rodolfo Jardim Azevedo, Sérgio Costa Oliveira, Sydney José Lima Ribeiro, Sylvio Canuto, Vilson Rosa de Almeida

**COORDENADOR CIENTÍFICO**

Luiz Roberto Giorgetti de Britto

**DIRETORA DE REDAÇÃO**

Alexandra Ozorio de Almeida

**EDITOR-CHEFE**

Nelsonson Marcolin

**EDITORES** Fabrício Marques (*Política Científica e Tecnológica*), Carlos Fioravanti (*Ciências da Terra*), Marcos Pivetta (*Ciências Exatas*), Maria Guimarães (*Ciências Biológicas*) e Ricardo Zorzetto (*Ciências Biomédicas*), Yuri Vasconcelos (*Tecnologia*), Ana Paula Orlandi (*Humanidades*) e Cristina Queiroz (*editora assistente*)

**REPÓRTER** Sarah Schmidt

**ARTE** Claudia Warrak (*Editoria*), Júlia Cherem Rodrigues e Maria Cecília Felli (*Designers*), Alexandre Affonso (*Editor de infografia*)

**FOTÓGRAFO** Léo Ramos Chaves

**BANCO DE IMAGENS** Valter Rodrigues

**SITE** Yuri Vasconcelos (*Coordenador*), Jayne Oliveira (*Coordenadora de produção*), Kézia Stringhini (*Redatora on-line*)

**MÍDIAS DIGITAIS** Maria Guimarães (*Coordenadora*), Renata Oliveira de Prado (*Editora de mídias sociais*), Vitória do Couto (*Designer digital*)

**VÍDEOS** Cristina Queiroz (*Coordenadora*)

**RÁDIO** Fabrício Marques (*Coordenador*) e Sarah Caravieri (*Produção*)

**REVISÃO** Alexandre Oliveira e Margô Negro

**REVISÃO TÉCNICA** Alexandre Falcão, Américo Craveiro, Ana Maria de Almeida, Celio Haddad, Douglas Zampieri, Elisa Nakagawa, Fabiana Komesu, Fátima Couto, Isabela Benseñor, José Roberto Arruda, Luiz Vitor de Souza Filho, Michelle Raton Badin, Nina Ranieri, Reinaldo Salomão

**COLABORADORES** Eduardo Magossi, Enrico Di Gregorio, Gilberto Stam, Giselle Soares, Helena Pinto Lima, Iván André Morillo, Juliana Joaquina, Luiz Antônio Araujo, Marcia Carini, Mariana Ceci, Sínesio Pires Ferreira, Suzel Tunes, Vitor Rocha, Vitória Bas

**MARKETING E PUBLICIDADE** Paula Iliadis

**CIRCULAÇÃO** Aparecida Fernandes (*Coordenadora de Assinaturas*)

**OPERAÇÕES** Andressa Matias

**SECRETÁRIA DA REDAÇÃO** Ingrid Teodoro

**É PROIBIDA A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DE TEXTOS, FOTOS, ILUSTRAÇÕES E INFÓGRAFICOS SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO**  
**TIRAGEM** 28.140 exemplares  
**IMPRESSÃO** Plural Indústria Gráfica  
**DISTRIBUIÇÃO** RAC Mídia Editora

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

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

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

Secretaria de Desenvolvimento Econômico,  
 Ciência, Tecnologia e Inovação

**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**



**comentários** [cartas@fapesp.br](mailto:cartas@fapesp.br)


**VÍDEO**

Estudo incrível, parabéns (“Pesquisa descobre tesouros em acervo musicográfico centenário”). Além do aspecto musical da pesquisa, tenho profunda admiração pelo Luís Gama, citado pelo professor Paulo Castagna.

**Mônica Ferreira Camargo**

Fiquei na esperança de haver alguma obra do Villa-Lobos dada como perdida nesse acervo...

**Rodrigo Roderico**

**PODCAST PESQUISA BRASIL**

Tema muito importante (podcast *Pesquisa Brasil* faz um balanço dos 10 anos de vigência da Lei do Feminicídio). Precisamos de mais ações para enfrentar esse problema.

**Letícia Oliveira**

**LÍDERES NEGROS**

Ainda falta muito para que o ambiente

acadêmico reflita os números da sociedade (“Mais lideranças negras”, edição 353). Mas estamos no caminho.

**Fabiana Araujo**

**CÂNCER**

Como paciente oncológica estou ansiosa por essa e outras pesquisas (“Micro-ondas para detectar câncer”, edição 354).

**Neusa Helena de Paula**

**LUIZ HENRIQUE LOPEZ DOS SANTOS**

Uma perda inestimável, enorme, para alunos, colegas e amigos (“Um filósofo das origens”, edição 354). Um trabalho gigante na filosofia e na institucionalização da pesquisa científica.

**Daniel Perez**

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

**ASSINATURAS, RENOVAÇÃO**
**E MUDANÇA DE ENDEREÇO**

Envie um e-mail para  
[assinaturaspesquisa@fapesp.br](mailto:assinaturaspesquisa@fapesp.br)

**CONTATOS**

[revistapesquisa.fapesp.br](http://revistapesquisa.fapesp.br)

[redacao@fapesp.br](mailto:redacao@fapesp.br)

[PesquisaFapesp](#)

[pesquisa\\_fapesp](#)

[@pesquisa\\_fapesp](#)

[PesquisaFapesp](#)

[pesquisafapesp](#)

[cartas@fapesp.br](mailto:cartas@fapesp.br)

R. Joaquim Antunes, 727

10º andar

CEP 05415-012

São Paulo, SP

**LICENCIAMENTO DE CONTEÚDO**

Adquira os direitos de reprodução de textos e imagens de *Pesquisa FAPESP*.  
 E-mail: [redacao@fapesp.br](mailto:redacao@fapesp.br)

## fotolab\_o conhecimento em imagens

Sua pesquisa rende fotos bonitas?  
Mande para [imagempesquisa@fapesp.br](mailto:imagempesquisa@fapesp.br)  
Seu trabalho poderá ser publicado na revista.



### Regeneração coletiva

Ascídias são organismos muito simples que se alimentam sugando e filtrando a água do mar. A arquitetura desses animais se torna um pouco mais complexa no caso de espécies coloniais, como *Symplegma rubra*, cujo exemplar da imagem foi coletado em Ilhabela, no litoral paulista. Os três zooides vermelhos, cada um com cerca de 3 milímetros, são interligados por uma capa protetora transparente por onde circulam não só o sangue comum a todos, mas também células-tronco. A partir de um único fragmento, essas células são capazes de regenerar a colônia inteira em 12 dias.

Imagen enviada pelo biólogo **Iván André Morillo**, estudante de mestrado no Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP)

## Contribuições para a COP30

# ADAPTANDO CIDADES 1,5 °C MAIS QUENTES

**26 SET**  
2025  
das 10h às 11h30

A Conferência tratará das possibilidades de contribuição das cidades para a redução das emissões dos gases de efeito estufa em diversos setores como mobilidade, uso de energia, infraestrutura e planejamento urbano, além de discutir as alternativas de adaptação ao novo clima.

O encontro revisitará as metas do Acordo de Paris e será uma oportunidade para reiterar compromissos com a sustentabilidade e a emergência climática.

## DENISE DUARTE

**Denise Duarte** é professora titular da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e de Design da Universidade de São Paulo (FAU-USP), bolsista de Produtividade em Pesquisa C – CNPq, professora visitante no programa Erasmus Mundus Joint Master on Urban Climate and Sustainability (MUrCS) da União Europeia e coordenadora de dois projetos FAPESP sobre resiliência e adaptação às mudanças climáticas nas cidades. É pesquisadora em dois Centros de Ciência para o Desenvolvimento (CCD) da FAPESP nas áreas de segurança hídrica e alimentar e biodiversidade, além de atuar em outros projetos nacionais e internacionais de extensão à comunidade. Tem trabalhos referenciados em políticas públicas em São Paulo e São José dos Campos. Foi Expert Reviewer no IPCC/WGII (AR6) e, atualmente, é Lead Author no IPCC Special Report on Climate Change and Cities (SRCities AR7).



Foto: Arquivo pessoal

Para mais informações  
e inscrições, acesse:



[www.fapesp.br/conferencias](http://www.fapesp.br/conferencias)



Auditório FAPESP – Rua Pio XI, 1500 – Alto da Lapa – São Paulo/SP



**revista**  
**pesquisa**  
**fapesp**

25 ANOS NOTICIANDO A CIÊNCIA BRASILEIRA  
À VENDA EM BANCAS DE TODO O PAÍS