

Pesquisa

FAPESP

MAIO DE 2023 | ANO 24, N. 327

UMA DOSE DE DISCÓRDIA

Limite do que seria beber com moderação diminui no mundo

Uma em cada sete brasileiras realiza aborto até os 40 anos, metade delas na adolescência

Políticas de isenção e desconto para publicar artigos são inacessíveis a pesquisadores do país

Vidro bioativo tem potencial para tratar câncer ósseo e induzir regeneração

Distintas formas de cartografia ajudam a reconhecer terras indígenas e quilombolas

Falhas de planejamento urbano, chuvas fortes e solo frágil intensificam fendas gigantes

Financiamento a pesquisas sobre doenças tropicais negligenciadas encolhe nas últimas décadas



PODCAST PESQUISA BRASIL

CIÊNCIA PARA OS SEUS OUVIDOS

Toda semana,
um novo programa.

Você pode seguir,
baixar e ouvir
nos seguintes aplicativos

 Apple podcasts

 Deezer

 Google podcasts

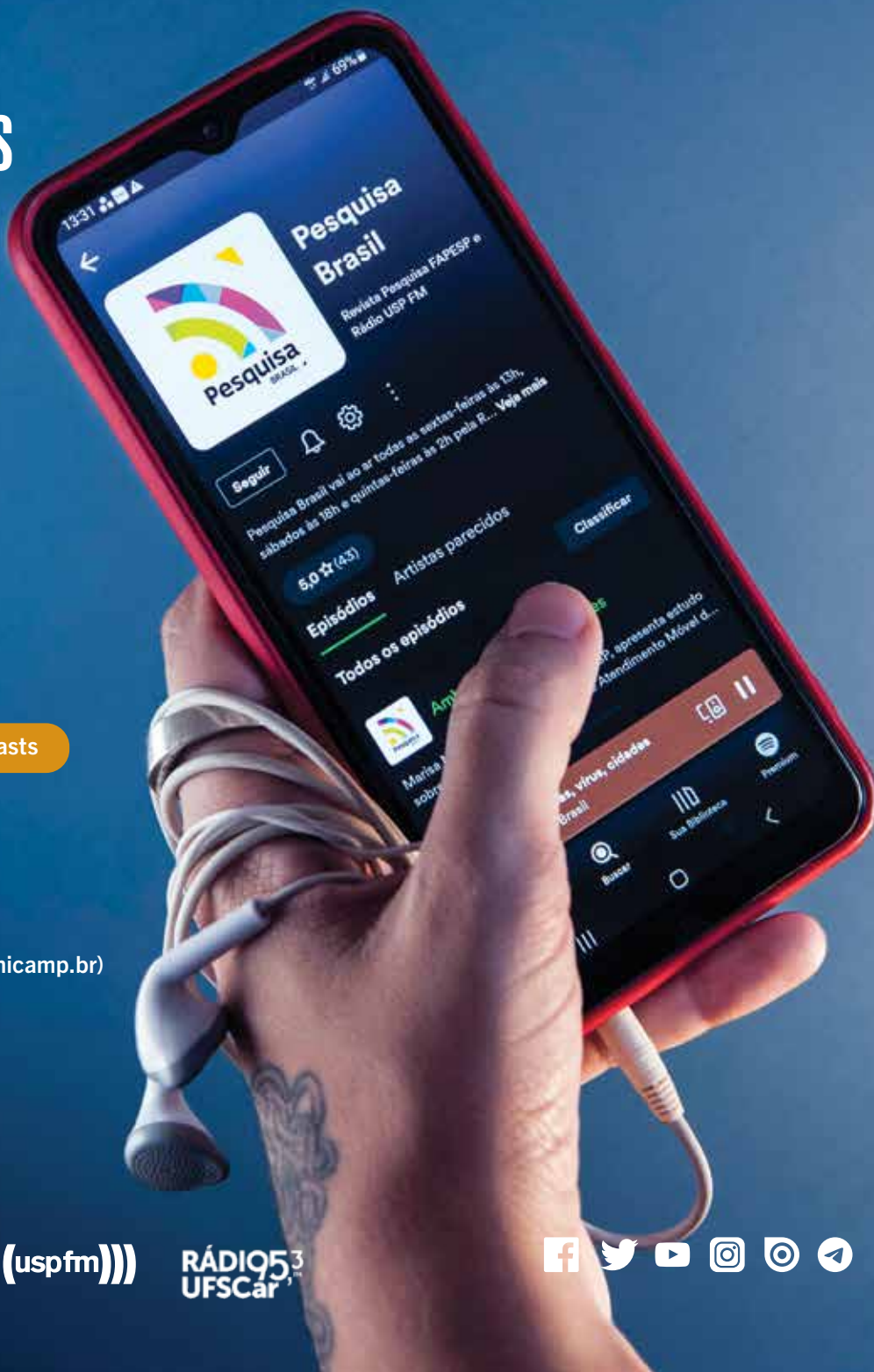
 Spotify

revistapesquisa.fapesp.br/podcasts

Rádio USP FM – São Paulo
e Ribeirão Preto
Sextas-feiras, às 13h

Web Rádio Unicamp (www.rtv.unicamp.br)
Segundas-feiras, às 13h

Agora também na
Rádio UFSCar 95,3 FM
Domingos, às 16h



Pesquisa
BRASIL 

(uspfm)))

RÁDIO 95,3
UFSCar



MAIO 2023

5 CARTA DA EDITORA
6 NOTAS

CAPA

12 Estabelecer qual seria um limite moderado para o consumo de álcool está cada vez mais difícil

20 Bebidas alcoólicas acompanham as sociedades desde o surgimento das cidades

ENTREVISTA

22 Luiz Eugênio Mello examina os três anos em que ocupou a Diretoria Científica da FAPESP

ACESSO ABERTO

28 Políticas de isenção e desconto para publicar artigos são inacessíveis a autores do Brasil

CIENTOMETRIA

32 Estudo indica quantos anos duram colaborações de pesquisa em 81 disciplinas

FINANCIAMENTO

36 Orçamento para estudos sobre doenças tropicais negligenciadas vem caindo no país

BOAS PRÁTICAS

40 Revistas científicas são punidas por negligência na avaliação de *papers* de edições especiais

DADOS

43 Cooperações internacionais nas publicações científicas de São Paulo

AMBIENTE

44 Sem drenagem e ocupação adequada do solo, crateras gigantes se expandem

MICROBIOLOGIA

48 *Aedes aegypti* transmite mais rapidamente dengue se infectado por outros dois vírus

IMUNOLOGIA

50 Roedores e macacos tratados com anticorpos sobreviveram à febre amarela

COVID-19

52 Em testes, vacina similar à ButanVac produz resposta imunológica parecida com a da Pfizer



Pesquisa 327
FAPESP

Onça com filhote no Pantanal: pesquisa mediu taxa de natalidade (ECOLOGIA, P. 59)

NEUROCIÊNCIA

54 Como os neurônios percebem a passagem dos segundos

SAÚDE PÚBLICA

56 Uma em cada sete mulheres de 40 anos já fez aborto, metade na adolescência

ECOLOGIA

59 Pesquisadores medem taxa de natalidade de onças-pintadas do Pantanal

MUNDO DIGITAL

62 Legislação brasileira sobre segurança de dados avança, mas vulnerabilidade persiste

ENGENHARIA BIOMÉDICA

66 Sensor para verificar pressão intracraniana poderá dar informações em tempo real

ENGENHARIA DE MATERIAIS

70 Vidro bioativo tem potencial para eliminar células cancerígenas

ANTROPOLOGIA

74 Cartografias distintas ajudam a reconhecer terras indígenas e quilombolas

ENTREVISTA

80 Andrés Roldán, diretor do Parque Explora, fala do impacto social do museu em Medellín

HISTÓRIA

84 Livro recém-lançado trata da morte em suas várias vertentes

88 MEMÓRIA

O jesuíta Buenaventura Suárez observou e descreveu eclipses com precisão no século XVIII

92 OBITUÁRIO

Boris Fausto (1930-2023)

94 ITINERÁRIOS

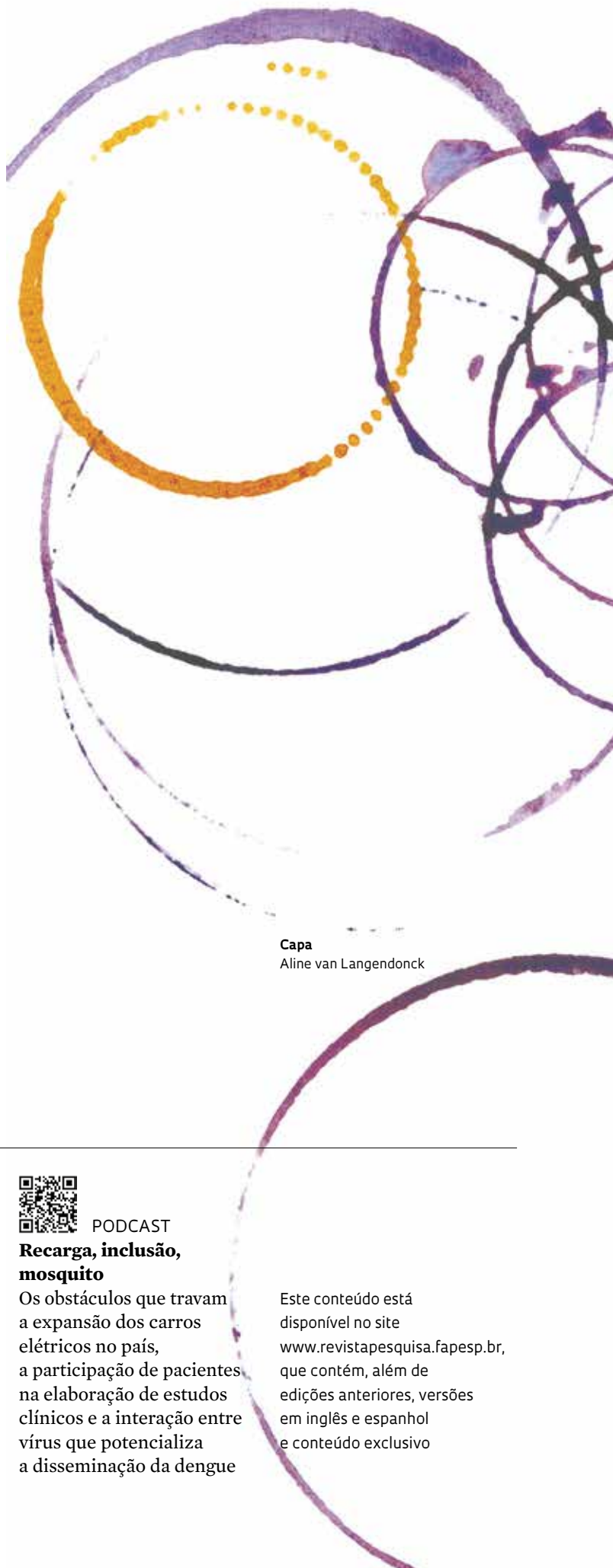
Marco Nalon explica o uso de geoprocessamento de dados no mapeamento da vegetação nativa

96 RESENHA

Do Roraima ao Orinoco: Resultados de uma viagem no Norte do Brasil e na Venezuela nos anos de 1911 a 1913, de Theodor Koch-Grünberg. Por Pablo de Castro Albernaz

97 COMENTÁRIOS

98 FOTOLAB



Capa
Aline van Langendonck

WWW.REVISTAPESQUISA.FAPESP.BR



VÍDEO

Josué de Castro: o alerta para a fome
Médico pernambucano chamou a atenção a partir dos anos 1940 sobre a escassez alimentar que aflige o Brasil e parte do mundo



VÍDEO

Arte rupestre no Paraná é a primeira representação conhecida de araucárias
Sítio pré-histórico guarda imagem da árvore também denominada pinheiro-do-paraná ou pinheiro-brasileiro



PODCAST

Recarga, inclusão, mosquito
Os obstáculos que travam a expansão dos carros elétricos no país, a participação de pacientes na elaboração de estudos clínicos e a interação entre vírus que potencializa a disseminação da dengue

Este conteúdo está disponível no site www.revistapesquisa.fapesp.br, que contém, além de edições anteriores, versões em inglês e espanhol e conteúdo exclusivo

Pesos e medidas

Alexandra Ozorio de Almeida | DIRETORA DE REDAÇÃO

Que álcool em excesso faz mal, todo mundo sabe. A pergunta, para governos que definem políticas públicas e para quem gosta de beber, é: como se define excesso?

A resposta não é simples e muda à luz de novos conhecimentos. O limiar do tolerável depende, além do teor alcoólico da bebida e do tamanho da dose, de fatores como a idade de quem bebe, sexo, constituição física, genética, estilo de vida e estado geral da saúde. Mesmo estabelecidas as principais variáveis, não há consenso na literatura científica.

Há, sim, uma convergência na direção de que inexistente medida segura. Mesmo em quantidades mínimas, o álcool traz riscos à saúde, principalmente de problemas no coração, câncer, distúrbios mentais, cirrose, além de envolvimento em acidentes e violência física.

Essa convergência tem levado à revisão, por autoridades nacionais em diversos países, das recomendações de ingestão moderada de bebidas alcoólicas, mostra o editor Marcos Pivetta na reportagem que ilustra a capa desta edição (*página 12*).

Quatro anos atrás, a revista reportou a mudança na forma de mensurar o quilograma, a última das sete unidades fundamentais até então ainda calculada com base em um objeto físico (*veja o vídeo <https://revistapesquisa.fapesp.br/vale-quanto-pesa/>*). A medição do tempo já havia sido alterada na década de 1960, com a adoção de relógios atômicos para calcular a duração de 1 segundo, que passou a ser definida pelo tempo de transição de níveis de 1 átomo de césio 133 em repouso.

É assim que a ciência mede o tempo, mas e o cérebro, como cronometra segundos? Pesquisadores da UFABC, que procuram decifrar como diferentes regiões cerebrais codificam a passagem de intervalos breves, descobriram que essa

atividade não é realizada de modo contínuo por uma única área do cérebro, como se pensava. Ao menos duas regiões trabalham de forma coordenada e consecutiva na execução dessa tarefa, mostram experimentos com ratos (*página 54*).

A febre amarela, contra a qual não existe cura, é objeto de pesquisa promissora, desenvolvida por pesquisadores da USP e da Fiocruz em colaboração com cientistas norte-americanos. Foram identificados dois anticorpos humanos com potencial de tratamento que, quando administrados a roedores e macacos, permitiram que eles sobrevivessem à infecção pelo vírus causador dessa febre hemorrágica.

Lembrando que os resultados ainda são preliminares, a possibilidade de um tratamento a uma doença que mata entre 20% e 50% dos pacientes indica um novo caminho nos estudos dessa doença endêmica no Brasil (*página 50*).

Em pauta correlata, reportagem à página 36 mostra que investimentos públicos em pesquisas sobre doenças tropicais negligenciadas diminuíram significativamente no país nas últimas duas décadas. Febre amarela não integra mais o grupo, composto por moléstias como hanseníase e esquistossomose, que afetam principalmente populações e países pobres.

O tema é difícil, mesmo para adultos, então para educadores é oportuno o lançamento recente de livro gratuito com 62 verbetes sobre morte, luto e memória. Pensada para alunos do ensino básico, a publicação organizada por dois historiadores das universidades federais de Uberlândia e Pelotas tem como meta levar a discussão sobre como lidar com questões relativas à finitude humana para dentro das escolas desde cedo, de forma crítica, reflexiva, e fundamentada na ciência (*página 84*).



Idosos com a mente superafiada

Por que algumas pessoas se tornam mais esquecidas, com maior dificuldade de realizar cálculos ou planejar tarefas do dia a dia depois dos 80 anos, enquanto outras da mesma idade mantêm a mente afiada? A resposta parece estar na capacidade de preservar o volume e a qualidade da conexão entre algumas regiões cerebrais. A médica Laiz Laura de Godoy, da Universidade de São Paulo (USP), com colegas do Brasil, Canadá, Países Baixos e Reino Unido, analisaram imagens de ressonância magnética funcional de 31 idosos da capital paulista com mais de 80 anos e sem sinais de problemas cognitivos ou neurológicos. Eles foram inicialmente submetidos a testes de avaliação do quociente de inteligência (QI), memória, atenção, capaci-

dade de planejamento e outras funções. Quatorze apresentaram um desempenho excepcional em uma das provas de memória, com resultado igual ou superior ao de indivíduos na faixa dos 50 aos 60 anos, e foram classificados como superidosos. Esses e os outros 17 idosos com desempenho compatível com a idade passaram por exames de ressonância magnética funcional, que analisa o cérebro em atividade. Das seis redes cerebrais importantes para o envelhecimento neurológico saudável, três – uma ligada à memória, outra relacionada às funções de planejamento e atenção e a terceira à linguagem – permitiram diferenciar os superidosos dos idosos com envelhecimento normal (*American Journal of Neuroradiology*, 16 de março).

Volume e qualidade das conexões cerebrais explicariam a vivacidade mental de pessoas com mais de 80 anos

Os sons das plantas feridas

Quando estressadas, por exemplo, pela falta de água, as plantas apresentam alterações na cor, no cheiro e na forma. Podem também liberar compostos orgânicos voláteis. Ou ainda emitir sons ultrassônicos, na frequência de 20 a 150 quilohertz (kHz). Embora não sejam captados pelos seres humanos, poderiam alcançar outras plantas ou insetos, de acordo com experimentos com plantas de tomate e de tabaco feitos por equipes das universidades de Tel-Aviv, em Israel, e Harvard, nos Estados Unidos. Os pesquisadores criaram quatro grupos – plantas de tomate estressadas pela seca, de tomate com o caule cortado, de tabaco estressadas pela seca e de tabaco também com o caule cortado –, comparados a um grupo-controle, e colocaram microfones próximo a elas. As frequências dos sons de cada grupo se mostraram proporcionais aos níveis de lesões e diferenciaram os grupos. As plantas secas de tomate e tabaco emitiram sons com frequência média máxima de 49,6 kHz e 54,8 kHz, respectivamente. Já nas plantas cortadas a frequência média máxima foi de 57,3 kHz e 57,8 kHz. Os pesquisadores também gravaram sons de trigo, milho, videira e cactos (*Cell*, 30 de março).



A forma de uma colmeia se assemelhava a um suposto ser de 550 milhões de anos

Fóssil era um ninho de abelhas-gigantes

Em 2020, pesquisadores dos Estados Unidos, Índia e África do Sul apresentaram na *Gondwana Research* um raro registro fóssil de *Dickinsonia tenuis*, que teria habitado a região hoje formada pela China, Rússia, Ucrânia e Austrália. Encontrado no teto de uma caverna na cidade de Bhopal, na Índia, o fóssil confirmaria que o supercontinente Gondwana, que agrupava as atuais América do Sul, África, Índia e Oceania, formou-se há cerca de 550 milhões de anos. Mas foi um erro científico, reconhecido em fevereiro na própria *Gondwana Research*. Após estudarem o registro por meio de técnicas como espectroscopia Raman e difração de raios X, pesquisadores das universidades da Flórida, nos Estados Unidos, e Rajastão, na Índia, concluíram que o material é, na verdade, uma colmeia de abelhas-gigantes-asiáticas (*Apis dorsata*), que havia se agregado à superfície da rocha e originado uma imagem similar à do ser primitivo. Havia semelhanças estruturais entre a suposta *D. tenuis* e estoques de mel e pólen em ninhos de abelhas deteriorados recentemente. A velocidade da degradação do registro em apenas dois anos já era um indicador de que ele não estava realmente gravado na pedra. Os autores do *paper* original admitiram o engano.

Tomates cortados emitem sons em frequência mais alta que a dos submetidos à seca

Cinco novos CEPID

A FAPESP anunciou em março os cinco novos Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid) apoiados por um período inicial de cinco anos, que pode ser estendido por mais dois períodos de três anos. Na Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), Arnaldo Colombo vai coordenar um centro para estudar a crescente resistência antimicrobiana de vírus, bactérias, fungos e parasitas. Na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq-USP), Carlos Eduardo Cerri estará à frente de pesquisas sobre carbono na agricultura tropical. No Centro de Hematologia e Hemoterapia da Universidade Estadual de Campinas (Hemocentro-Unicamp), Carmino Antonio de Souza, da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp, coordenará um Cepid em uma área de terapêutica, que envolve o uso de nanotecnologia para diagnóstico e tratamento do câncer. Outro centro, no Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (IB-Unesp), em Rio Claro, sob a coordenação de Leonor Patricia Morellato, tratará da dinâmica da biodiversidade no contexto das mudanças climáticas. No Instituto de Química da USP, Shaker Chuck Farah vai liderar pesquisas relacionadas à biologia de bactérias e bacteriófagos (vírus que infectam bactérias). Estabelecido em 1998, o Programa Cepid apoia atualmente 17 centros.



Castro, professor da Esalq-USP e ex-diretor da Capes

Nomeado novo diretor científico da FAPESP

O engenheiro-agrônomo Márcio de Castro Silva Filho foi nomeado pelo governador paulista, Tarcísio de Freitas, para exercer o cargo de diretor científico da FAPESP a partir de abril de 2023. A nomeação, publicada em 6 de abril no *Diário Oficial do Estado de São Paulo*, foi feita a partir de lista tríplice de candidatos elaborada pelo Conselho Superior da Fundação. Constavam da lista, encabeçada por Castro, também os nomes do engenheiro de materiais Edgar Dutra Zanotto, professor da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), e o físico Antonio José Roque da Silva, diretor-geral do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), em Campinas. O novo diretor científico substituirá o neurocientista Luiz Eugênio Araújo de Moraes Mello, no cargo desde 2020, que decidiu não se apresentar a um novo mandato. Castro Filho, 62 anos, fez a graduação em engenharia agrônoma e o mestrado em genética e melhora-

mento de plantas na Universidade Federal de Lavras (Ufla), em Minas Gerais, e o doutorado em biologia molecular na Universidade de Louvain (1994), na Bélgica. Foi professor visitante na Universidade de Melbourne, na Austrália, e na Universidade Estadual de Ohio, nos Estados Unidos, membro titular da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) e presidente do Fórum Nacional de Pró-reitores de Pesquisa e Pós-graduação (Foprop). Na Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), foi coordenador da área de Ciências Biológicas I, diretor de Relações Internacionais e de Programas e Bolsas no país. Atualmente, é professor titular do Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq-USP), em Piracicaba, e membro titular da Academia Brasileira de Ciências (ABC) e da Academia de Ciências do Estado de São Paulo (Aciesp).

Governador reconduz diretor administrativo

Em resolução publicada no *Diário Oficial do Estado de São Paulo* de 7 de abril de 2023, o governador de São Paulo, Tarcísio de Freitas, reconduziu Fernando Menezes de Almeida ao cargo de diretor administrativo da FAPESP por mais três anos. A escolha foi feita a partir da lista tríplice de candidatos elaborada pelo Conselho Superior da Fundação, encabeçada por Menezes. Professor titular da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo (USP), onde fez a graduação e o doutorado, desde 2014 coordena o programa Parceria Internacional Triangular de Ensino Superior

(Pites), um convênio firmado entre a USP e as universidades Jean Moulin Lyon 3, Lumière Lyon 2 e Jean Monnet de Saint Étienne, todas na França. A parceria permite aos alunos brasileiros obter o diploma de *licence en droit*, expedido pelas universidades parceiras e com validade europeia. Menezes foi secretário adjunto de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo (2003-2006) e assessor da presidência da FAPESP (2007-2016). Desde maio de 2017, ele exerce a função de diretor administrativo da Fundação.



Menezes, renomeado para mais um mandato de três anos

Mais poder para os filtros solares

Adicionar 0,1% de ácido rosmarínico, um antioxidante, a dois tradicionais filtros ultravioleta, um contra a radiação ultravioleta B (UVB), o metoxicinamato de octila, e outro contra a ultravioleta A (UVA), a avobenzona, aumentou em 41% o fator de proteção solar, sem a necessidade de aumentar as concentrações dos princípios ativos. Os experimentos controlados em modelos animais e em seres humanos na Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (FCF-USP) indicaram que o composto poderia ter outras funções, agindo, por exemplo, contra o envelhecimento da pele. "Em outra investigação, verificamos que o ácido rosmarínico tem potencial efeito no aumento da hidratação superficial da pele", disse à *Agência FAPESP*

o farmacêutico e bioquímico da USP André Rolim Baby, coordenador do estudo. Encontrado em plantas como alecrim, sálvia e hortelã, isolado pela primeira vez na Itália em 1958, o ácido rosmarínico já havia sido caracterizado como antiviral, anti-inflamatório, antibiótico e antineoplásico (*Cosmetics*, 5 de janeiro).



O ácido rosmarínico reforça o bloqueio aos raios ultravioleta

Método para prever os caminhos dos incêndios no Cerrado

Quando começa um incêndio na vegetação, tão importante quanto combater as chamas iniciais é prever a direção para onde poderão avançar. Suas rotas dependem principalmente do relevo, do vento e da maior ou menor umidade do solo e da vegetação. Com essas variáveis em vista, pesquisadores das universidades federais de Minas Gerais (UFMG) e de Brasília (UnB), do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) criaram um sistema de previsão de propagação do fogo para o Cerrado. Elaborado com apoio do Banco Mundial, o Fisc-Cerrado (Sistemas de Prevenção de Incêndios Florestais e Monitoramento da Cobertura Vegetal no Cerrado Brasileiro) processa imagens de 10 satélites de sensoriamento remoto e informações sobre o clima e o terreno coletadas três vezes por dia para simular o espalhamento de incêndios no Cerrado em geral e para as regiões de sete unidades de conservação nacionais e dois parques estaduais. A resolução espacial é de 25 hectares



(250 quilômetros quadrados) para todo o Cerrado e de 0,04 hectare (400 metros quadrados) para as unidades de conservação. Aberto a qualquer usuário no site <https://csr.ufmg.br/fipcerrado/pt/>, fornece mapas que podem orientar as brigadas contra incêndio (*Scientific Reports*, 24 de março).

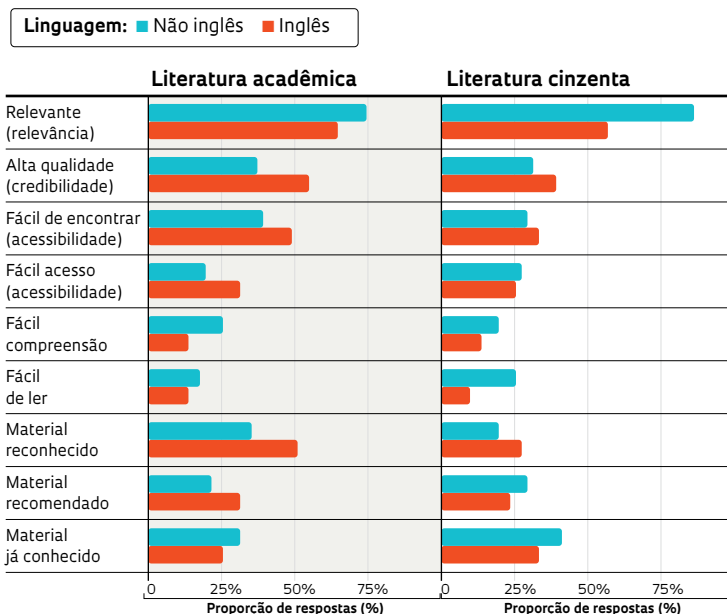
Baixa umidade na época da seca facilita o fogo, conduzido pelo vento

Documentos na língua nativa, os preferidos

Uma equipe coordenada por Tatsuya Amano, da Universidade de Queensland, Austrália, examinou 333 documentos sobre a situação da biodiversidade em 37 países ou territórios nos quais o inglês não é o idioma oficial. Publicações acadêmicas ou a literatura cinzenta (documentos do governo ou de empresas não controlados por editoras comerciais) escritas em língua não inglesa constituíram 65% das referências citadas e foram consideradas relevantes por seus autores. Em consequência, “informações locais e regionais podem estar sendo ignoradas em importantes relatórios internacionais, como os da IPBES [Plataforma Intergovernamental de Políticas Científicas sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos]”, diz o engenheiro ambiental Milton Aurelio Uba de Andrade Junior, da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável de Santa Catarina, que participou do estudo. No Brasil, as referências bibliográficas dos documentos analisados contêm 69% de literatura cinzenta em português, 17% de literatura cinzenta em inglês, 7% de artigos acadêmicos em inglês e 7% de artigos acadêmicos em português (*Nature Sustainability*, 16 de março).

Como os autores escolhem suas fontes

A preferência é por materiais não acadêmicos na própria língua (respostas múltiplas)



FONTE AMANO, T. ET AL. NATURE SUSTAINABILITY. 2023



Cabeça do Deus Serpente (Kukulcan) e pirâmide maia ao fundo

O vulcão submarino que abalou uma ilha

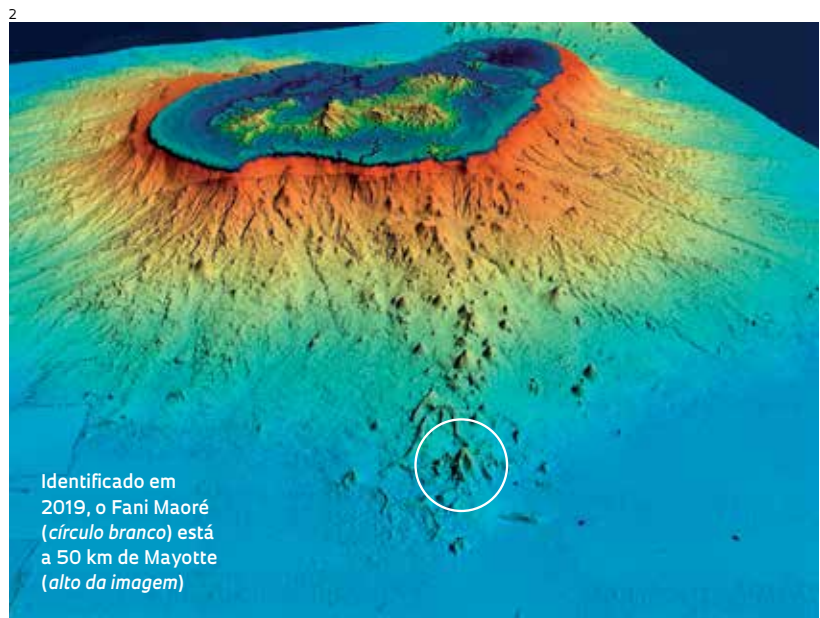
Em 10 de maio de 2018, a ilha Mayotte, território francês a noroeste de Madagascar, foi atingida pelo primeiro de uma série de tremores de terra. Durante meses, centenas de abalos sísmicos quase diários amedrontaram a população. Em 15 de maio, um terremoto de magnitude 5,9 danificou vários edifícios. Os cientistas ficaram perplexos, porque não se pensava que fosse uma região de alto risco sísmico. Em maio de 2019, os pesquisadores a bordo do navio de pesquisa oceanográfica Marion Dufresne identificaram a origem dos terremotos: um vulcão submarino que ganhou o nome de Fani Maoré, a 50 quilômetros (km) da ilha. Com 800 metros (m) de altura, a 3.500 m de profundidade, estava em intensa atividade, expelindo até 400 metros cúbicos (m³) de lava por segundo. Nos últimos três anos, 30 campanhas oceanográficas revelaram centenas de vulcões submarinos formando uma província vulcânica até então desconhecida, estendendo-se por um corredor de 600 km de comprimento e 200 km de largura. Mayotte agora tem 11 estações sísmicas e pontos de referência GPS que acompanham a deformação da superfície da Terra. Os dados chegam em tempo real ao observatório do vulcão Piton de la Fournaise, na ilha Reunião, a leste de Madagascar, que monitora a área 24 horas por dia (*Comptes rendus Géoscience*, 17 de janeiro; *CNRS News*, 22 de março).

Chuvas irregulares prejudicaram os Maias

A irregularidade da chuva foi decisiva para a desarticulação dos centros urbanos do povo Maia, de acordo com uma análise de estalagmites da caverna Yok Balum, no sul de Belize. Formadas por gotejamento contínuo, essas estruturas minerais mantiveram um registro das condições hidroclimáticas durante o chamado Colapso do Período Clássico, quando essas sociedades se desestruturaram, entre 750 e 900 d.C. Nesse período, a inconstância da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que se desloca para o norte e para o sul ao longo do ano, causou uma imprevisibilidade nos padrões de chuva, sem a sazonalidade de outros momentos. Para a equipe coordenada por Tobias Braun, do Instituto de Potsdam de Pesquisa sobre Impactos Climáticos, da Alemanha, a mudança do clima deve ter prejudicado as práticas agrícolas e ampliado as vulnerabilidades socioeconômicas. “As instituições políticas simplesmente não tinham como lidar com mudanças irregulares no padrão de chuvas entre um ano e outro, desencadeando problemas sociais e impondo conflitos na sociedade”, argumenta o artigo (*Communications Earth and Environment*, 17 de março).

Victora recebe o Prêmio Álvaro Alberto

O epidemiologista gaúcho Cesar Gomes Victora, da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), é o vencedor da 35ª edição do Prêmio Almirante Álvaro Alberto para a Ciência e Tecnologia na categoria Ciências da Saúde, anunciada em abril. O prêmio é concedido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), em parceria com a Marinha do Brasil. Victora, de 71 anos, receberá medalha, diploma e R\$ 200 mil oferecidos pelo MCTI e CNPq. Graduado em medicina pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), com doutorado pela Escola de Higiene e Medicina Tropical de Londres, Victora mostrou a importância da amamentação para prevenir a mortalidade infantil. Seus estudos nessa área levaram a Organização Mundial da Saúde (OMS) a recomendar às mães a alimentar seus bebês exclusivamente com leite materno durante os primeiros seis meses de vida (ver Pesquisa FAPESP nº 208). Seus trabalhos também indicaram que os cuidados nos primeiros mil dias de vida podem influenciar a saúde física e mental da infância à idade adulta.



Identificado em 2019, o Fani Maoré (círculo branco) está a 50 km de Mayotte (alto da imagem)



O futebol e o risco de demência

Provavelmente por causa das colisões e pancadas na cabeça, os jogadores de futebol de elite correm risco maior do que o restante da população de desenvolver demência no final da vida. As evidências mais recentes estão em um estudo que acompanhou por quase 28 anos a saúde de 6.007 jogadores que participaram entre 1924 e 2019 na primeira divisão do futebol sueco masculino, a Allsvenskan, e comparou o desfecho dos atletas com o de 56.168 indivíduos da população de mesmo sexo, idade e condição social. Analisando registros médicos e atestados de óbito, o epidemiologista Peter Ueda, do Instituto Karolinska, em Estocolmo,

concluiu que os futebolistas corriam um risco 1,5 vez maior de desenvolver doença neurodegenerativa do que as pessoas que não jogavam bola profissionalmente. Foi ainda um pouco mais elevada (1,62 vez) no primeiro grupo a probabilidade de ter especificamente a doença de Alzheimer ou outro tipo de demência e de morrer (1,69 vez) em consequência delas. Quem corre mais risco são os jogadores que atuam na linha de frente. Os 510 goleiros eram mais protegidos. Entre eles, a probabilidade de apresentar doenças neurodegenerativas foi semelhante ao do resto da população (*The Lancet Public Health*, 16 de março).

Uma das cabeçadas de uma final da Liga Europeia em Kiev em 2015

Grampos de ferro dentro das paredes de Notre-Dame

Ao reconstruírem a catedral de Notre-Dame, em Paris, destruída por um incêndio em abril de 2019, arqueólogos examinaram 12 grampos de ferro, usados para fixar os blocos de pedra das paredes, colunas e tribunas (sacadas), cada um com peso entre 2 e 4 quilogramas (kg) e comprimento de 20 a 50 centímetros (cm). O total de grampos estimado em toda a construção é de 300 a 400. Um método de datação baseado em radiocarbono indicou que seis grampos foram usados na construção original de Notre-Dame, em 1163, e não de reformas nos séculos XVIII e XIX. A conclusão faz dessa catedral a primeira a usar ferro extensivamente, enquanto outras da mesma época usavam arcos de madeira. Construída ao longo de mais de meio século, com uma nave de 37 m de largura por 125 m de comprimento, a igreja era o edifício mais alto do mundo, com 32 metros. Sua restauração deve terminar em 2024 (*PLOS ONE*, 15 de março; Big Think, 27 de março).

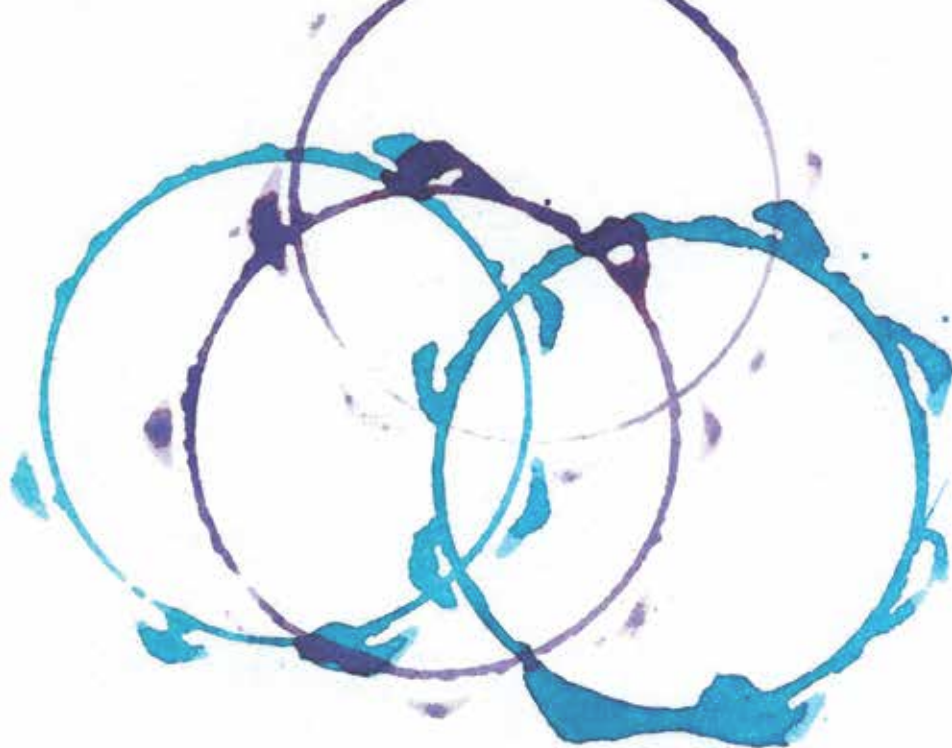
Usados para fixar os blocos de pedra, os grampos pesavam entre 2 e 4 kg



CAPA

O TAMANHO DA DOSE





Estabelecer se há um limite moderado para o consumo do álcool está cada vez mais difícil

Marcos Pivetta | ILUSTRAÇÕES Aline van Langendonck

Beba com moderação. A frase que embala as propagandas de bebidas alcoólicas recorre ao bom senso das pessoas, mas deixa em aberto um ponto central: com quantos copos de cerveja, taças de vinho ou doses de destilado se faz um consumidor regrado? É razoável argumentar que não há um número mágico universal, que se adéque a todos os públicos. Esse limite dependeria de uma série de fatores, como idade, sexo, constituição física, características genéticas, estilo de vida e estado geral de saúde do indivíduo, além do teor alcoólico do líquido ingerido.

A maioria das cervejas tem cerca de 5% de álcool, aproximadamente dois quintos do teor de etanol predominante em vinhos e espumantes. A cachaça, o uísque, a vodca, o gim – enfim, os destilados – têm por volta de oito vezes mais álcool do que a cerveja. Então, além da quantidade, o tipo de bebida consumida também entra na equação da moderação. Isso sem falar que, não raro, a ocasião às vezes induz o bebedor ao copo. Quem recusa um chopinho numa mesa de

bar com os amigos ou um brinde numa festa de casamento ou aniversário?

Não há consenso na literatura científica sobre quanto seria beber com parcimônia, algo como um padrão de consumo sem repercussões negativas ou com impactos quase desprezíveis na saúde física e mental. Nas últimas décadas, alguns estudos sugeriam que o consumo de pequenas doses de álcool, geralmente vinho tinto, poderia ser benéfico ao coração, mas o tema permanece polêmico e hoje é contestado por muitos trabalhos. O pouco que se ganharia em termos de proteção cardiovascular seria anulado pelo aumento da probabilidade do surgimento de outras doenças (ver quadro na página 17).

A conclusão dominante de um conjunto de estudos e recomendações mais recentes é a de que não há dose, por pequena que seja, com risco zero à saúde. Quanto menor for a ingestão de álcool, menor o risco de desenvolver doenças relacionadas a esse hábito, como problemas no coração, alguns tipos de câncer, cirrose hepática, distúrbios mentais e alcoolismo, sofrer ou provocar acidentes e se envolver em violência física. Essa é a mensagem central da Organização Mundial da Saúde (OMS) e de boa parte dos trabalhos científicos atuais.

“Álcool é uma substância psicoativa, não é remédio”, diz o psiquiatra Arthur Guerra Andrade, supervisor chefe do Grupo Interdisciplinar de Estudos de Álcool e Drogas (Grea) do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo (HC-USP). “Pessoas bebem há milhares de anos e esse hábito provavelmente não vai desaparecer das sociedades humanas no futuro. Mas não se sabe com que frequência e em que medida seria seguro ingerir álcool.”

Segundo a OMS, os efeitos negativos do consumo de álcool estão associados à ocorrência de mais de 200 tipos de doenças e acidentes danosos à saúde. No mundo, cerca de 3 milhões de mortes por ano, 5,3% de todos os óbitos, decorrem dos efeitos do álcool. As vítimas fatais entre os homens, os maiores consumidores de bebidas alcoólicas, representam 7,7% do total de mortes masculinas. Nas mulheres, são 2,6%. O impacto negativo da bebida entre jovens adultos é ainda maior: 13,5% das mortes de indivíduos na faixa dos 20 aos 39 anos são atribuídas a problemas causados pelo álcool.

Dados globais, divulgados por um relatório de 2018 da OMS, indicavam que quase 29% das mortes associadas ao álcool eram causadas por acidentes (de carro, quedas, violência interpessoal), 21% por doenças digestivas, 19% por problemas cardiovasculares, 13% por doenças infecciosas, 12% por cânceres e o restante devido a outras enfermidades. No Brasil, a porcentagem de mortes atribuída ao álcool também gira em torno de 5%, com destaque aos óbitos relacionados a acidentes de trânsito e cirrose hepática. Aqui quase 70% das mortes de homens por cirrose estão associadas ao consumo de álcool. Na Arábia Saudita, que proíbe a venda desse tipo de bebida, essa fração é de 4%.

Em razão de avanços no conhecimento científico, as autoridades de saúde de alguns países revisam periodicamente as recomendações referentes à ingestão moderada de bebidas alcoólicas. No início deste ano, o governo do Canadá fez esse movimento e suas novas orientações são muito restritivas. Elas preconizam o consumo de até duas doses de álcool por semana para manter em níveis baixos a probabilidade de desenvolver a longo prazo doenças relacionadas a esse hábito. A ingestão de três a seis doses por semana, nunca mais do que duas por dia, eleva de forma moderada os riscos. Do sétimo drinque em diante, o risco de vir a sofrer consequências na saúde é alto e aumenta a cada dose extra. A diretriz é a mesma para homens e mulheres e vale para qualquer tipo de bebida.

“Nos últimos 10 anos houve realmente um avanço significativo no nosso entendimento da associação entre mortalidade e morbidade e uso de álcool. Temos uma compreensão muito melhor da ligação entre álcool e câncer”, disse, em comunicado de imprensa, Catherine Paradis, diretora associada de pesquisa do Canadian Centre on Substance Use and Addiction (CCSA), uma das coordenadoras de um painel de especialistas que revisaram as orientações. Desde o início da década passada, o álcool é classificado como uma substância carcinogênica, com papel conhecido no surgimento de pelo menos sete tipos de câncer: cavidade oral, faringe, laringe, esôfago, fígado, mama e colorretal (ver quadro na página 19).

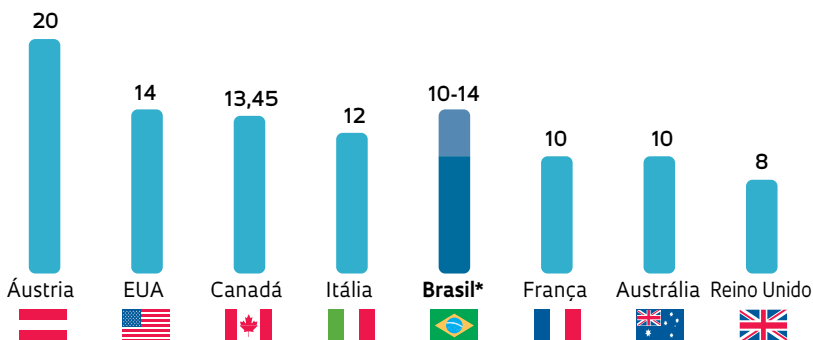
“No caso do tabaco, que também é carcinogênico, sabemos que o tempo de adoção do hábito de fumar tem grande peso no aparecimento de câncer. Quem fuma há mais tempo, tem um risco maior”, diz o médico sanitário Victor Wünsch



QUANTO ÁLCOOL TEM EM UM DRINQUE

A OMS trabalha com a definição de que uma dose padrão contém 10 gramas (12,7 mililitros) de etanol puro. Mas não há consenso internacional sobre o valor desse parâmetro. Veja a quantidade de álcool associada a uma dose em alguns países

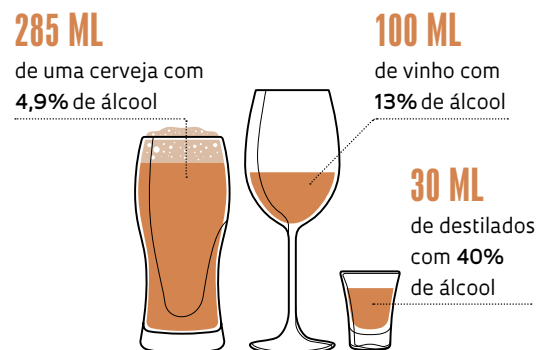
(em gramas de álcool)



FONTE OMS / CANADIAN CENTRE ON SUBSTANCE USE AND ADDICTION

*Não há um valor oficial

Na definição adotada pela OMS, **UMA DOSE DE ÁLCOOL** equivale a:



Filho, da Faculdade de Saúde Pública da USP e diretor-presidente da Fundação Oncocentro de São Paulo (Fosp). “Com o álcool, parece que o tempo de uso da substância tem um peso menor do que o tamanho da dose ingerida no surgimento de cânceres.” Essa seria uma das explicações para as mulheres, que metabolizam mais lentamente o álcool, terem um risco maior de desenvolver câncer de mama devido ao consumo regular da bebida.

Wünsch participou de um grande trabalho realizado pelo projeto International Head and Neck Cancer Epidemiology que analisou a correlação estatística entre a incidência de câncer na cavidade oral, laringe e orofaringe (a parte da garganta logo atrás da boca) e hipofaringe (pouco antes do esôfago), a dose de álcool consumida e há quanto tempo os pacientes bebiam. O estudo, que se baseou em resultados de 26 trabalhos anteriores, analisou dados de mais de 62 mil pessoas, das quais cerca de 40% tinham recebido um diagnóstico de câncer e 60% faziam parte de um grupo de controle. “O risco de câncer aumentou em todos os sítios da cabeça e pescoço em função do número de doses tomadas por dia, mas não em razão do tempo que o indivíduo bebia”, conta o médico sanitário, que desenvolve pesquisas que tiveram apoio da FAPESP. A única exceção ocorreu para o câncer de hipofaringe, cuja probabilidade de ocorrência se elevou em função da dose e do tempo que a pessoa consumia bebidas alcoólicas. O estudo foi publicado no *British Journal of Cancer* em outubro de 2020.

Os novos limites recomendados no Canadá são bem mais severos do que os preconizados na revisão anterior, de 2011, que aconselhava até 15 doses semanais para homens e 10 para mulheres. Também difere bastante das recomendações difundidas pelos serviços de saúde de outros países para consumo moderado de bebidas alcoólicas entre adultos saudáveis. Nos Estados Unidos, o limite indicado é de até duas doses diárias para homens e uma para mulheres. No Reino Unido, é de 14 doses semanais para ambos os sexos. Na Austrália, que atualizou suas diretrizes no fim de 2020, as recomendações estipulam até 10 drinques por semana, nunca mais de quatro doses em uma única ocasião. Na França, a quantidade de drinques considerada de baixo ou moderado risco é a mesma da Austrália, mas ainda é aconselhado não ultrapassar duas doses em uma jornada e ficar ao menos um dia por semana sem beber.

É preciso tomar cuidado ao comparar as quantidades de doses de bebida alcoólica de diferentes países. Não há um padrão universalmente

AS NOVAS DIRETRIZES DO CANADÁ

No início de 2023, o país divulgou uma das recomendações mais restritivas entre as nações que não proíbem o consumo de álcool



FONTE: CANADIAN CENTRE ON SUBSTANCE USE AND ADDICTION

adotado para estabelecer o que é uma dose de álcool, um drinque. Para a OMS, uma dose padrão contém 10 gramas (g) – ou 12,7 mililitros (mL) – de etanol puro. Ela equivale a 285 mL de uma cerveja comum, 100 mL de vinho ou 30 mL de destilados. Mas a dose no Canadá é definida como tendo 13,45 g de álcool. No Reino Unido, 8 g; nos Estados Unidos, 14 g (ver quadro na página 14). “No Brasil costumamos adotar a definição de dose recomendada pela OMS”, comenta a psicóloga Clarice Madruga, da Unidade de Pesquisa em Álcool e Drogas da Universidade Federal de São Paulo (Uniad-Unifesp). “Hoje sabemos que não há dose segura para consumo de álcool. Em pesquisa é muito comum usarmos o indicador que chamamos de *binge drinking*, caracterizado pela ingestão, em uma única ocasião, de quatro ou mais doses de bebida para mulheres e cinco ou mais para homens.” Além de levar a eventuais danos de longo prazo à saúde, esse nível do consumo de álcool causa embriaguez e aumenta o risco imediato de acidentes e de violência interpessoal.

Para formular diretrizes sobre o que seria um consumo baixo ou moderado de álcool é preciso ter em mãos estudos epidemiológicos de amplo alcance, que levem em conta os mais variados tipos de impacto, de curto e de longo prazo, sobre a saúde das pessoas. O Canadá, por exemplo, constituiu um painel com 23 especialistas que procuram por estudos sobre álcool e saúde disponíveis em 10 bases de dados científicos. Foram considerados trabalhos de revisão e meta-análises publicados entre 6 de janeiro de 2017 e 17 de fevereiro de 2021 que abordassem uma questão central: riscos e benefícios do álcool à saúde de curto e longo prazo e durante a gestação e o desenvolvimento infantil.



As meta-análises são um tipo de estudo epidemiológico que usa técnicas estatísticas para sintetizar ou reunir dados de trabalhos independentes e produzir uma avaliação mais ampla sobre um tema. No final do levantamento, o painel encontrou 16 estudos que passaram pelo crivo dos especialistas. Os dados desses trabalhos foram usados em uma modelagem matemática que levou em conta dados de incidência de doenças e longevidade da população canadense.

“Atualmente, os painéis de especialistas estudam as ligações que existem entre o nível de consumo de álcool e as probabilidades de morte por causas [doenças] sabidamente relacionadas ao uso dessa substância, como cirrose, câncer de mama, derrames e problemas de coração”, explica, em entrevista por e-mail a *Pesquisa FAPESP*, o psicólogo Tim Stockwell, da Universidade de Vitória, um dos participantes do painel canadense. “Foi assim que nosso painel estimou recentemente que apenas seis drinques por semana aumentava o risco de morte por doenças em 1%.”

O número pode parecer pequeno, mas a discussão se dá em níveis de consumo de álcool que são socialmente toleráveis e percebidos por muitas pessoas como plenamente aceitáveis. Então estavam errados os estudos que apontavam que um consumo modesto de álcool, geralmente de vinho tinto, poderia fazer bem ao coração? “A ideia de que o vinho está associado a benefícios

para a saúde provavelmente se deve a uma falsa associação. As pessoas que o consomem são mais ricas e têm hábitos mais saudáveis do que outros bebedores”, pondera Stockwell. “Os polifenóis podem fazer bem, mas o etanol na bebida não faz. É melhor comer uva todo dia.” Os polifenóis são substâncias presentes na casca de uvas tintas e em outras frutas e alimentos. A despeito das críticas, as pesquisas sobre possíveis benefícios da ingestão moderada de vinho tinto permanecem ativas em vários lugares do mundo (*ver quadro na página 17*).

A

rtigo de pesquisadores da Universidade de Brasília (UnB) publicado em outubro de 2022 na revista científica *PLOS ONE* calculou que os custos diretos e indiretos (faltas ao trabalho) com problemas de saúde relacionados ao consumo de álcool no Brasil entre 2010 e 2018 foram de cerca de US\$ 1,5 bilhão (aproximadamente R\$ 7,5 bilhões). Foram gastos US\$ 740 milhões com hospitalização, US\$ 420 milhões em cuidados com pacientes que não foram internados e US\$ 330 milhões devido ao absenteísmo laboral. Em 2018, por exemplo, os custos diretos referentes ao consumo de álcool representaram 0,56% dos US\$ 22,8 bilhões gastos naquele ano pelo

Sistema Único de Saúde (SUS) com internações e despesas com paciente. Os valores se baseiam em dados do SUS e do sistema nacional de seguridade. No trabalho, foram considerados 21 tipos de complicações de saúde e acidentes que podem ter relação com o consumo de álcool, de acordo com o padrão adotado no estudo internacional *The global burden of disease* (O peso global das doenças, em tradução livre).

Alcoolismo, acidentes não intencionais e batidas no trânsito foram, nessa ordem, os problemas que mais geraram gastos de hospitalização. Só o tratamento do câncer de mama, um dos sete tipos de tumor cujo aparecimento pode ser causado pela ingestão de álcool, respondeu por mais de 45% das despesas com doenças associadas a esse hábito que não requereram internações. O estudo levou em conta dados de consumo de álcool no Brasil coletados em 2019 na população adulta, com 18 anos ou mais, pela Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), uma iniciativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em parceria com o Ministério da Saúde.

Segundo essa PNS, 73,4% da população brasileira declarou que não consome semanalmente

álcool (62,9% entre os homens e 83,0% entre as mulheres). Mais de 60% dos que bebiam regularmente disseram ingerir menos de 12 gramas de etanol por dia, o índice mais baixo entre os que não se declararam abstêmios. Mesmo assim, por representar a maior faixa dos consumidores, essa fatia de pessoas vistas como bebedores moderados é a que mais impacta o SUS em termos de custos de saúde relacionados a problemas por conta de ingestão de álcool. “Apesar de a categoria de 12 gramas por dia ser a menor em quantidade de álcool consumida, ela é uma das principais em termos de risco atribuído à população, dada a sua maior prevalência”, escrevem no artigo Mariana Gonçalves de Freitas e Everton Nunes da Silva, do Programa de Pós-graduação em Saúde Pública da UnB.

Um dado preocupante é que o consumo entre as mulheres, embora ainda em menor escala e menos abusivo do que o dos homens, apresenta tendência de crescimento no Brasil. Na PNS de 2019, 17% das mulheres disseram beber uma vez por semana diante de 13% na PNS anterior, de 2013. Entre os homens houve uma ligeira queda na quantidade de bebedores entre as duas pes-

O FIM DO PARADOXO FRANCÊS?

Em 17 de novembro de 1991, um dos mais bem-sucedidos programas da televisão norte-americana, o *60 Minutes*, da rede CBS, levou ao ar um segmento intitulado *Paradoxo francês*. Em linhas gerais, a emissão dava conta de que a incidência de problemas cardíacos era 40% menor na França do que nos Estados Unidos, a despeito de os europeus terem uma dieta rica em gorduras. Um dos segredos, talvez o principal, dessa aparente contradição seria o consumo moderado de vinho tinto nas refeições entre os franceses. A bebida contém polifenóis, substâncias presentes na casca das uvas vermelhas, que evitariam o entupimento das vias circulatórias.

Mesmo antes da popularização dessa ideia no programa, já havia estudos que sugeriam algum grau de proteção cardiovascular em razão da ingestão de quantidades pequenas de bebidas alcoólicas (o excesso sempre foi visto como prejudicial, inclusive ao coração). Mas seu impacto nem de perto se assemelhou ao efeito que o chamado paradoxo francês, atribuído em grande parte ao vinho tinto, teve sobre a opinião pública, médicos e pesquisadores nas últimas décadas. Hoje, mais de 30 anos

depois da forte disseminação desse conceito, destacam-se dois pontos com repercussões distintas sobre o consumo de bebidas alcoólicas, sobretudo o vinho tinto.

O primeiro é que, em uma série de estudos observacionais, comparativos e não controlados, os benefícios conferidos à bebida podem estar mais ligados a outros hábitos saudáveis dos consumidores moderados de vinho tinto (como se exercitar e ter um padrão de vida melhor) e a problemas prévios de saúde dos abstêmios que fizeram parte desses trabalhos. Esses fatores, se não levados em conta, podem fazer com que a saúde dos que bebem um pouco pareça melhor do que a dos que não ingerem uma gota de álcool. “Embora seja bem estabelecido que o álcool aumenta o risco de cânceres, acidentes e cirrose hepática, há muita variabilidade nos achados de estudos sobre a relação do álcool e de várias outras patologias, sobretudo da doença cardíaca isquêmica”, comenta Dana Bryazka, do Instituto de Métricas e Avaliação da Saúde (IHME) da Universidade de Washington, nos Estados Unidos.

O segundo ponto é que, de fato, há trabalhos científicos indicando mecanismos

associados a eventuais benefícios cardiovasculares por meio da ingestão de polifenóis presentes no vinho tinto, no suco de uva e em outros alimentos. “Essa associação não ocorre com todas as bebidas alcoólicas, apenas com o vinho tinto”, diz o cardiologista Protásio Lemos da Luz, do Instituto do Coração (InCor), ligado à Universidade de São Paulo (USP), estudioso do tema há décadas. “Os polifenóis melhoram a vasodilatação, tem ação antiplaquetária [impede a formação de coágulos sanguíneos] e são anti-inflamatórios. Se não houver nenhum problema de saúde em que se proíba beber, não desaconselho a ingestão de uma taça e meia de vinho por dia, que tem cerca de 25 gramas de álcool.”

Um estudo recente coordenado por Luz, publicado em dezembro de 2022 no *American Journal of Clinical Nutrition*, sugere que o consumo diário de 250 mL de vinho tinto remodela a flora intestinal, promovendo um perfil considerado geralmente mais favorável. O efeito foi medido em 42 homens, com idade média de 60 anos, que passaram por períodos de três semanas sem tomar a bebida e três semanas consumindo vinho tinto de forma alternada.

quisas, de menos de 1 ponto percentual. Feita desde 2006 pelo Ministério da Saúde, a pesquisa de vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico (Vigitel) sinaliza que as mulheres também passaram a beber em excesso (mais de quatro doses de 12 g de álcool em uma ocasião) nos últimos 15 anos. No levantamento de 2006, menos de 8% tinham apresentando esse comportamento nos últimos 30 dias, metade da porcentagem verificada em 2020.

No caso das mulheres, um dos principais problemas associados ao consumo de álcool é o aumento do risco de câncer de mama, o mais comum na população feminina. Segundo estudo publicado em 2018 no periódico *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, mulheres com menos de 50 anos que consumiam regularmente álcool há pelo menos uma década tinham um risco três vezes maior de desenvolver esse tipo de tumor. O estudo foi feito com 1.506 mulheres atendidas no Instituto Fernandes Figueira da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), do Rio de Janeiro, das quais 1.100 formaram um grupo de controle (não tinham a doença) e 406 tinham recebido esse diagnóstico. O estudo, no entanto, não detalhou qual era o nível de consumo médio das participantes, apenas se eram abstinências ou bebiam.

Apesar de um número cada vez maior de estudos e levantamentos enfatizar que não há quantidade segura de álcool a ser ingerida, alguns trabalhos de grupos importantes apontam eventuais benefícios associados ao consumo de pequenas quantidades de bebida para alguns segmentos da população. Artigo publicado na revista médica *Lancet* em julho de 2022 indica que, entre jovens adultos com idade de 20 a 39 anos, o consumo de álcool só aumenta riscos e não proporciona nenhum benefício à saúde. Para pessoas acima dos 40 anos, o risco varia conforme a idade e a região geográfica que a pessoa vive. No entanto, o trabalho indica que indivíduos mais velhos, sem problemas de saúde, poderiam se beneficiar com o consumo diário de um a dois drinques, cada um deles com 10 g de etanol. Esses eventuais efeitos positivos se concentrariam na área cardiovascular.

“Consumido com moderação, o álcool reduz o risco de doença arterial coronariana, de derrame e de diabetes. Mas ele também aumenta a probabilidade de muitos cânceres, de acidentes, de cirrose e de doenças infecciosas, como tuberculose”, comenta, em entrevista a *Pesquisa FAPESP*, a pesquisadora Dana Bryazka, do Instituto de Métricas e Avaliação da Saúde (IHME) da Universidade de Washington, dos Estados Unidos, coordenadora do estudo. Com apoio da OMS e de outras agências, esse grupo do IHME coordena o projeto *The global burden of disease*. Trata-se de um grande esforço internacional que, há mais de 30 anos, estuda o impacto das patologias na mortalidade e morbidade da população do planeta.



ÁLCOOL É CONSIDERADO CARCINOGÊNICO HÁ MAIS DE UMA DÉCADA

Desde 2012, o etanol presente nas bebidas alcoólicas faz parte do grupo 1 de agentes e substâncias classificados como carcinogênicos pela Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (Iarc) da Organização Mundial da Saúde (OMS). Essa categoria abrange atualmente 126 itens, sobre os quais há evidência científica suficiente de que são capazes de causar câncer em seres humanos. É a classificação mais severa que um agente pode receber. Substâncias provável e possivelmente carcinogênicas são catalogadas, respectivamente, nos grupos 2A e 2B. As que não provocam câncer são listadas no grupo 3.

A classificação da Iarc não indica a probabilidade de um agente provocar câncer em função do grau de exposição dos seres humanos a ele. “Ela não mede se um agente causa mais ou menos câncer do que outro”,

comenta o médico sanitário Victor Wünsch Filho, da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP) e diretor-presidente da Fundação Oncocentro de São Paulo (Fosp). Apenas sinaliza o grau de confiabilidade da informação científica sobre sua capacidade de gerar tumores.

Uma gama diversa de compostos químicos, misturas complexas, moléculas farmacêuticas, agentes físicos e biológicos aparecem na listagem da entidade. O tabaco, a poluição atmosférica, a luz solar, os raios gama e X, os vírus HPV e Epstein-Barr são exemplos de carcinógenos dentro do grupo 1 ao lado do etanol. O acetaldeído, um composto químico produzido no processo de metabolização do álcool no organismo e associado à sensação de ressaca, também faz parte dessa categoria.

Não se sabe em detalhes os mecanismos que levam o álcool a causar câncer, doença

provocada, em muitos casos, pela ação conjunta de múltiplos fatores de risco. Mas algumas alterações biológicas associadas ao surgimento de tumores já são conhecidas. “O acetaldeído, por exemplo, é capaz de promover danos no DNA celular”, diz Thainá Alves Malhão, do Instituto Nacional de Câncer (Inca). “O maior consumo de etanol também pode induzir estresse oxidativo por meio do aumento da produção de espécies reativas de oxigênio, que são tóxicas ao material genético e carcinogênicas.” Nas mulheres, o álcool pode elevar os níveis circulantes do hormônio estradiol, alteração que aumenta o risco de câncer de mama.

Por fim, há ainda um efeito indireto da presença do álcool no organismo. Ele age como um solvente e favorece a penetração nas células de outras substâncias carcinogênicas, como as presentes no tabaco.

O artigo na *Lancet* levou em conta dados do consumo de bebidas alcoólicas de 204 países e seu impacto sobre 22 doenças ou tipos de acidentes.

Atingir um consenso sobre o que seria uma ingestão moderada, ou tolerável, de álcool é muito difícil. Alguns pontos, no entanto, são hoje inegociáveis. Certas parcelas da população não devem beber de forma nenhuma. Esse é o caso dos menores de idade, cujo desenvolvimento cerebral pode ser afetado pelo álcool, e das grávidas e lactantes. “O álcool passa pela placenta, chega ao feto e também é repassado ao bebê na amamentação”, afirma Arthur Guerra. Certas situações requerem uma política de tolerância zero com o álcool, como antes de dirigir ou realizar tarefas que possam causar acidentes ou oferecer perigo à vida. É igualmente prudente não beber em excesso antes de tomar decisões importantes. Há inúmeros casos – alguns anedóticos – sobre situações que ocorrem sob o efeito do álcool, como casamentos entre desconhecidos em uma capela de Las Vegas, nos Estados Unidos, que, logo em seguida, se arrependem do ato.

Informar a população e os formuladores de políticas públicas sobre os riscos associados ao consumo de álcool, um hábito arraigado na maior parte das sociedades, é a tônica dos estudos mais recentes. Mesmo os mais combativos críticos do papel do álcool nas sociedades não defendem atualmente sua proibição, como ocorreu entre

1920 e 1933 nos Estados Unidos. A chamada Lei Seca norte-americana foi uma medida radical, sem efetividade, e socialmente insustentável. Hoje pouco mais de 10 países, a maioria por motivos religiosos, proíbem total ou parcialmente a venda de bebidas alcoólicas. No Brasil, bebe-se, em média, entre 7 e 8 litros de etanol por ano por habitante. Boa parte dos países da Europa, onde o consumo é mais elevado, ultrapassa 12 litros por ano.

Na pandemia, a bebida se tornou um companheiro de muitas pessoas que estavam isoladas em casa. O consumo aumentou em todo o mundo e a incidência de doenças relacionadas ao álcool também. “O mercado brasileiro é pouco controlado. Não há nem uma licença específica que regulamente quem pode e quem não pode vender álcool”, diz Clarice Madruga, da Unifesp. “Precisamos de políticas públicas mais claras e definidas para o setor.” A OMS e autoridades sanitárias pressionam por mais controles na venda do álcool. O governo da Irlanda estuda colocar nos rótulos das bebidas avisos sobre os possíveis malefícios decorrentes do consumo de álcool, como ocorre com o tabaco. Se vier a ser implementada, a medida poderá ser um sinal de uma nova era na relação milenar do homem com as bebidas alcoólicas. ■

Os artigos e relatórios citados nesta reportagem estão listados na versão on-line.

UMA PARCERIA DE MILÊNIO

As bebidas alcoólicas acompanham a sociedade desde o surgimento das cidades e a adoção da agricultura



Há cerca de 10 mil anos, no chamado período Neolítico, marcado pelo surgimento dos esboços das primeiras cidades e início do processo de domesticação de plantas para a nascente agricultura, o homem provavelmente passou a conviver mais intimamente com um elemento constituinte dessa nova sociedade: as bebidas alcoólicas fermentadas (os destilados apareceriam milênios mais tarde). Em 2004, a equipe do arqueólogo norte-americano Patrick McGovern, da Universidade Estadual da Pensilvânia, detectou por métodos químicos resíduos de um fermentado elaborado a partir de uma mistura de arroz, mel e frutas, que poderia modernamente ser definido como algo entre um vinho e um saquê, em pedaços de vasos de 9 mil anos atrás encontrados no sítio arqueológico de Jiahu, no centro-leste da China. Esse é o registro mais antigo conhecido da produção de uma bebida alcoólica.

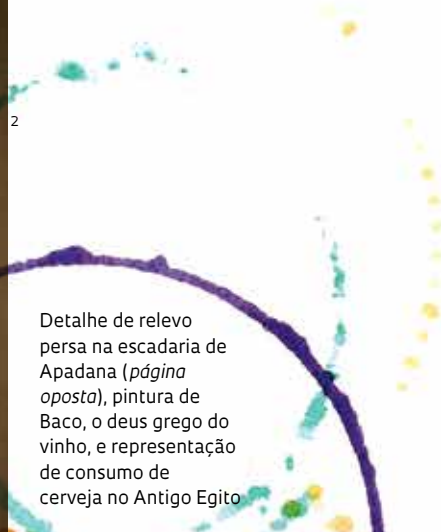
Em sua longa história, o álcool se tornou a droga psicoativa mais difundida nas sociedades. Ligadas ao convívio social, a rituais metafísicos ou a cerimônias religiosas, as bebidas estiveram presentes em todas as civilizações do passado e hoje permanecem aceitas na maioria dos países, com exceção de pouco mais de uma dezena de nações islâmicas. Na Mesopotâmia, há cerca de 6 mil anos, os sumérios já consumiam vinho e cerveja, hábito imortalizado em desenhos feitos em tabletes de pedra. No Antigo Egito, a cerveja era a bebida do povo e o vinho da elite.

A Antiga Grécia e depois Roma, com sua enorme influência cultural, difundiram e legitimaram o hábito de beber, sobretudo vinho, no Ocidente. O termo de origem grega simpósio, hoje usado para designar encontros intelectuais com a finalidade de discutir algum tema, significa originalmente beber junto – e era isso que homens influentes faziam à mesa após festivas refeições em casas abastadas. O cristianismo também teve um papel importante na disseminação do vinho. Na Bíblia, a planta mais citada é a videira e o primeiro milagre atribuí-

do a Jesus é a transformação da água em vinho, bebida que, posteriormente, seria adotada como o sangue de Cristo na cerimônia da eucaristia.

Essa dimensão espiritual e ligada a festividades está presente nas mais diversas culturas. No livro *Selvagens bedeadas: Álcool, embriaguez e contatos culturais no Brasil colonial (séculos XVI-XVII)* (Alameda Editorial, 2011), o historiador João Azevedo Fernandes (1963-2014), que foi professor da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), fala, por exemplo, da produção do cauim, um fermentado à base de mandioca feito exclusivamente pelas mulheres de povos indígenas do Brasil. “Os cauims eram fundamentais para as cerimônias que marcavam alguns dos momentos mais importantes do ciclo de vida dos Tupinambá, como os casamentos e funerais”, escreveu Azevedo na sua tese de doutorado em que se baseia a obra.

Hoje, o consumo de bebidas alcoólicas não está associado aos árabes, provavelmente devido à grande penetração, entre esses povos, da religião islâmica, que, a partir do século VII, baseada no livro sagrado do *Alcorão*, passou a condenar seu



Detalhe de relevo persa na escadaria de Apadana (página oposta), pintura de Baco, o deus grego do vinho, e representação de consumo de cerveja no Antigo Egito



consumo. Mas o próprio termo álcool é de origem árabe, a exemplo da palavra alambique. Não por acaso, é atribuída aos árabes a introdução na Europa medieval, por volta do século X, do processo de destilação, que consiste na separação dos constituintes de uma mistura líquida por meio de sua vaporização parcial. Essa operação é a base da elaboração de uma categoria de bebidas, a dos destilados, que engloba o conhaque, o uísque, o gim e um sem-número de aguardentes.

Embora embriaguez, comportamentos antissociais e eventuais malefícios físicos tenham sido associados à ingestão excessiva de líquidos fermentados e destilados em diferentes momentos da história e sociedades, o álcool, em suas variadas formas, foi um companheiro da prática médica desde a Antiguidade. Vinhos, cervejas e destilados foram empregados como tentativas de amenizar os sofrimentos do corpo, ora como se fosse um remédio propriamente dito, ora como o veículo no qual se misturava um tratamento, ou, no caso das bebidas mais potentes, fazendo o papel dos modernos anestésicos. Até o século XVIII, era mais seguro beber vinho, cuja fermentação matava parte dos

germes em seu líquido, do que a água que se conseguia nas cidades.

Para o historiador Henrique Soares Carneiro, da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP), o álcool e as drogas em geral são um dos elementos fundadores da civilização humana por seu valor econômico, social e cultural. “Desde o fim do século XIX, a história das drogas é, antes de tudo, a história de suas regulações, de como elas são autorizadas a circular nas sociedades e das políticas de repressão, incitações e tolerância a seu uso”, comenta Carneiro, coordenador do Laboratório de Estudos Históricos de Drogas e Alimentação da FFLCH. Mais do que possíveis danos à saúde, a proibição do uso de certas substâncias na sociedade industrial, como conta o historiador no livro *Drogas – A história do proibicionismo* (Autonomia Literária, 2018), se dá por razões religiosas, econômicas (não afetar a produção de bens) ou simplesmente por controle do Estado. Nasce assim o conceito moderno de três tipos de drogas: as ilícitas, as lícitas medicinais e as também legais de uso recreativo, como o tabaco e as bebidas alcoólicas.

Embora por vezes resvalam em argumentos econômicos ou morais, as discussões atuais sobre quanto um bebedor moderado poderia consumir de álcool se insere, em grande medida, dentro do debate científico a respeito de (novos) efeitos deletérios associados a essa substância intoxicante. Mas sempre há quem prefira também colocar nessa equação argumentos socioculturais, além da questão física. “Não sou médico, mas, pelo que li, aceito que o álcool é prejudicial ao ser humano no sentido fisiológico. Porém, se olharmos para as pessoas de forma holística, pode ser que os efeitos de seu consumo moderado sejam benéficos em geral – ou seja, que seu dano fisiológico seja equilibrado ou superado pelos benefícios emocionais, uma sensação de bem-estar, de relações sociais lubrificadas, ou desfrutar de ocasiões sociais”, diz, em entrevista a *Pesquisa FAPESP*, o historiador neozelandês Rod Phillips, da Universidade Carleton, no Canadá, autor de livros sobre a história do álcool e do vinho. “É verdade que não precisamos do álcool para obter esses benefícios, mas nos acostumamos culturalmente a usá-lo para esses fins.” ■

Marcos Pivetta

TEMPOS INTENSOS

Neurocientista passa em revista os três anos em que ocupou a Diretoria Científica da FAPESP

Alexandra Ozorio de Almeida,

Fabrício Marques e Neldson Marcolin

RETRATO **Léo Ramos Chaves**

Neste mês, o neurocientista Luiz Eugênio Araújo de Moraes Mello estará de volta às bancadas dos laboratórios da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp) com frequência maior do que nos últimos anos. Também se engajará em novos projetos, um deles relacionado à divulgação de ciência para jovens. Diretor científico da FAPESP desde abril de 2020, Mello decidiu não se candidatar à recondução do cargo no final do ano passado e deixou a instituição, em 26 de abril. Será substituído pelo geneticista Márcio de Castro Silva Filho, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo, a Esalq-USP (ver nota na página 8).

Mello assumiu a Diretoria Científica (DC) em meio à pandemia de Covid-19. No primeiro ano e parte do segundo, ficou concentrado em buscar e

gerenciar ações que pudessem ser úteis no combate à doença. Também lidou com situações urgentes, como repatriar bolsistas que estavam no exterior quando as fronteiras fechavam. Agindo de modo rápido, a Fundação apoiou pesquisas, ensaios clínicos, alavancou recursos privados para a área da saúde e estimulou pesquisadores a se empenharem para entender a Covid-19 e sugerir formas de tratamento.

Nas atividades internas de sua diretoria, Mello dedicou-se a melhorar processos em curso. Apoiado pelo colegiado de pesquisadores e servidores, procurou reduzir a documentação para a submissão de propostas e tornar mais visível a busca de informações no site da Fundação. Procurou ainda ajustar as informações solicitadas quanto ao perfil dos candidatos que pedem auxílios e bolsa. Criou e extinguiu programas, além de modificar e fortifi-



Mello (de gravata),
com assessores da
Diretoria Científica



lecer outros. Dos 30 Centros de Pesquisa em Engenharia/Centros de Pesquisa Aplicada (CPE/CPA) criados desde 2013, por exemplo, 14 surgiram nos últimos três anos.

No plano internacional, ampliou a participação da FAPESP no Global Research Council (GRC), entidade que reúne mais de 60 agências de fomento à pesquisa de todos os continentes, emplacando um dos membros da Coordenação Adjunta da DC, Euclides Mesquita Neto, à frente do secretariado executivo do organismo e propondo a FAPESP como coanfitriã (em conjunto com a NWO) do evento em Haia, nos Países Baixos, neste ano.

Nesta entrevista, Mello faz um balanço de sua gestão e fala das pesquisas em neurociência que desenvolve e da pouca atratividade que a atividade científica parece ter hoje para os jovens.

IDADE 65 anos

ESPECIALIDADE

Biologia molecular, neurociência, gestão de ciência e tecnologia

INSTITUIÇÃO

Universidade Federal de São Paulo (Unifesp)

FORMAÇÃO

Graduação em medicina, mestrado e doutorado em biologia molecular pela Unifesp

PRODUÇÃO

163 artigos e 2 patentes triádicas

No início do mandato, a sua perspectiva era de que seria possível fazer mudanças internas na Diretoria Científica de modo a contribuir para uma maior eficiência da Fundação. Três anos depois, o que deu para fazer?

Muitos ajustes. Vou falar de uma medida simples, que teve um bom efeito em termos de prazo. Nós concedíamos 30 dias, no máximo, para um assessor emitir o parecer sobre o mérito de um projeto de pesquisa. A resposta vinha em 25 dias, em média. Ajustamos esse prazo de 30 para 21 dias. O tempo médio caiu para 18 dias, ganhamos uma semana de eficiência no processamento só com esse pequeno ajuste. Há vários outros que foram feitos, que dizem respeito ao SAGE [plataforma de submissão e gerenciamento de projetos da Fundação], no qual os formulários de apresentação de propostas foram reduzidos – em alguns casos, o número de campos foi cortado pela metade. Criamos um vínculo com o Orcid [sequência de números que identificam o pesquisador e aglutinam sua produção de forma automática] no SAGE, que facilita o cadastro dos pesquisadores e assessores. Isso é especialmente importante para quem é estrangeiro, de modo que, agora, a inclusão no sistema começa com o Orcid, que puxa quase todas as informações relevantes. O efeito prático é expandirmos nossa assessoria internacional. São mudanças muitas vezes simples e pequenas, mas com impacto grande. Fico satisfeito de ter conseguido ajustar e melhorar o que já era bom, e fico triste de não ter feito tanto quanto acho que seria possível fazer.

Algumas informações solicitadas também são novas, como as relacionadas a gênero.

Tem toda razão. O campo era restrito – homem e mulher. Hoje, é o mesmo utilizado pelo IBGE, o que ajuda a estabelecer políticas com base em dados. O campo de cor de pele também não existia. Eu não saberia dizer quantas pessoas de cor de pele preta mandaram projetos para a FAPESP, porque não tinha esse campo. Agora está lá. Tem outros ajustes na súmula curricular, tanto para quem apresenta e escreve como para quem vai ler e avaliar. Outro exemplo: a pandemia implicou cuidados familiares importantes. Para aquelas pessoas que tiveram que cuidar de um

ente familiar de uma maneira intensa, pediu-se para descrever isso de forma clara, porque pode impactar no desempenho acadêmico, por exemplo. Essa foi umas das medidas que criamos porque não há como estabelecer políticas novas sem que sejam pautadas em dados.

Quais políticas novas se estabeleceram como base nesse ajuste?

Foi criado um programa transversal de Equidade, Diversidade e Inclusão, que já vinha sendo discutido há muito tempo, e resulta da participação ativa da professora Ana Maria Fonseca de Almeida no GRC, no qual ela lidera o grupo de trabalho que debate esse tema. Uma das discussões que se identificou nas agências do mundo inteiro é a falta de dados granularizados, isto é, mais refinados. Isso pode ser mais verdade em países onde as restrições de direitos das mulheres possam ainda ser presentes, como alguns do Oriente Médio. A iniciativa da FAPESP é retardatária na questão das políticas afirmativas, se compararmos com o que as universidades já fizeram. Estamos adotando ações nesse campo 15 ou 20 anos depois, mas no mesmo momento histórico em que outras agências no país ou no resto do mundo passam a discutir mais ativamente essa questão. Dá para analisar, por exemplo, que a submissão de propostas de homens ou mulheres para bolsas diferentes é parecida, varia de acordo com a área do conhecimento, mas na média é semelhante. Nas ciências exatas têm menos mulheres apresentando pedidos do que homens, o que decorre também de um menor número de graduandas ou egressas. Já a taxa de sucesso é parecida se eu olho para as bolsas de nível inicial, mas para as bolsas de nível de pós-doutorado a taxa de sucesso das mulheres é menor. Por quê? Talvez refletindo os cuidados com os filhos. Ainda não temos o resultado do ajuste que promovemos. Mas hoje se tivermos um homem e uma mulher pedindo uma bolsa e só houver uma para conceder, e essa mulher tiver um ou dois filhos ou se ela estiver cuidando de um ente, e os currículos forem semelhantes, a bolsa deve ser concedida para a mulher. Porque ela tem um aspecto a mais a ser considerado no processo de análise. Não fizemos muita publicidade dessa mudança.

Não é importante dar visibilidade a essas ações?

Sim, para as pessoas terem consciência. Caso contrário, há casos em que as pessoas podem se autoexcluir de um programa ou projeto que acham que não é para elas. Temos várias chamadas que foram um sucesso, porque elas estavam bem focadas. Vejam esse exemplo: a FAPESP tem alguns programas que todo mundo conhece, como o Biota, o Bioen e o de Mudanças Climáticas Globais. Já o eScience é um programa sobre o qual pesquisadores ouvem falar menos. No entanto, a ciência de dados é importante para todas as áreas da pesquisa científica. Pensando nisso, decidimos fazer uma chamada para o eScience, em 2022, e escolhemos estimular as áreas de ciências humanas e sociais. Olhando para as redes sociais, por exemplo, é possível entender interações humanas e mais um monte de coisas. Isso pode ser visto nos estudos da antropologia, da sociologia, da ciência política... Sem contar as questões que impactam as eleições. Tudo isso entra em ciência de dados. Por isso, abrimos uma chamada só para ciências humanas e sociais, que foi um sucesso. Se tivéssemos feito uma chamada geral para todas as áreas, é possível que tivéssemos autoexclusão.

Vamos falar da pandemia. O que deu para a FAPESP fazer e qual foi o impacto?

Para mim, a pandemia representou um conjunto de desafios: gerenciar uma equipe nova, trabalhar processos de forma virtual em sistemas que não nos eram familiares, e isso em uma posição que é muito desafiadora. De outro lado, quando a pandemia começou, em março, havia mais de 400 bolsistas da FAPESP no exterior que precisavam voltar, mas não tinha voos disponíveis e as fronteiras estavam sendo fechadas. Tivemos de trabalhar, primeiro, para resolver essa questão, estender os prazos das bolsas. Depois, para garantir as excepcionalidades de marcação de passagem. Isso tudo foi resolvido. A equipe da Fundação fez um trabalho excepcional de resgate dessas pessoas.

Por outro lado, havia a preocupação com tratamentos e vacinas.

Tinha as ações relevantes na procura por uma vacina e o trabalho para entender a infecção causada pelo vírus Sars-CoV-2.

Apenas como exemplo, lembro de um trabalho sobre o anticoagulante heparina, feito pela Elnara Negri, da Faculdade de Medicina da USP e pneumologista do Sírio-Libanês. As primeiras variantes do vírus promoviam fenômenos vasculares muito complexos, que contribuíram severamente para a mortalidade. A FAPESP financiou as pesquisas da Elnara, assim como as da Helena Nader, da Unifesp, que também trabalha com heparina, a linha central de pesquisa dela há muito tempo. Temos apoiado 17 centros de excelência – com os novos, aprovados em abril, agora são 22 –, os Cepid [Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão], há mais de duas décadas. Fizemos uma reunião com todos os coordenadores dos Cepid para dizer que teriam mais apoio para investigar a doença e seus tratamentos. Não foi uma atuação passiva. Não fiquei aqui sentado para receber e analisar as propostas que chegavam. A FAPESP mobilizou a comunidade científica paulista e contribuiu para os ensaios clínicos de vacinas. Tivemos duas delas testadas no Brasil: a da AstraZeneca/Oxford, na Escola Paulista de Medicina; e a do Butantan, a CoronaVac. Apoiamos os dois ensaios. No caso do Butantan, entramos com R\$ 82,5 milhões. Só que R\$ 50 milhões desse dinheiro não foram da FAPESP, mas do consórcio Todos pela Saúde. E o pessoal do consórcio afirma que só entrou com R\$ 50 milhões porque a Fundação desembolsou R\$ 32,5 milhões, foi a avalista. É como se tivéssemos alavancado R\$ 50 milhões para o orçamento da Fundação porque, afinal, é dinheiro a mais para ações que queríamos fazer: apoiar a pesquisa contra a doença.

As ações começaram na transição do período do diretor científico anterior, Carlos Henrique de Brito Cruz, para sua gestão, não é?

Isso mesmo, essa ação foi discutida no CTA [Conselho Técnico-Administrativo da FAPESP]. O primeiro projeto apoiado pela Fundação durante a pandemia, nessa área, foi aprovado quatro dias depois de ter sido apresentado. Esse prazo é sensacional, mostra que tivemos uma resposta muito rápida para uma questão urgentíssima. A Fundação fez tudo o que estava a seu alcance: buscou outros recursos, estimulou grupos que talvez não fossem trabalhar na área, estabeleceu



Durante a pandemia, a FAPESP mobilizou a comunidade científica paulista e contribuiu para os ensaios clínicos de vacinas

linhas de fomento de maior agilidade e, por fim, capitaneou uma ação que era muito mais abrangente. Na maior parte das vezes, a ciência é feita com recursos públicos. Se é assim, entende-se que o resultado que essa ciência produziu também deveria ser público. Essa é a base do Open Science, de trabalhar com os dados que são publicados com acesso geral. Mas uma das coisas é o dado para produzir essa ciência, que poderia ser aberto também. Isso se chama Open Data – é muito mais abrangente do que Open Science. Criamos uma iniciativa de Open Data, em que o apoio da Cláudia Medeiros, do Instituto de Computação da Unicamp e da Coordenação do Programa FAPESP de Pesquisa em eScience e Data Science, foi fundamental. Essa iniciativa chama-se Covid-19 Data Sharing Brazil [repositoriodatasharingfapesp.uspdigital.usp.br/].

Você se refere ao compartilhamento de informações das pesquisas sobre a Covid-19?

É disso que se trata. As primeiras instituições a compartilhar os dados foram o laboratório Fleury e os hospitais Sírio-Libanês e Albert Einstein, três instituições privadas de São Paulo. Quanto custaria comprar os resultados de todos

os exames de Covid feitos no Fleury? E os dados de internação do Sírio e do Einstein? Muito dinheiro. Esses dados são excepcionais e nós os disponibilizamos livremente para o Brasil e para o mundo. Dados abertos são algo que têm de ser uma mudança cultural. Não é trivial porque quem produz se sente o dono dos dados. O dado de origem do produto final do estudo, que é o *paper*, também deveria tornar-se público, isto é, de livre acesso.

O Brasil é um lugar atraente para pesquisadores estrangeiros?

Já foi mais. Nos últimos anos vários aspectos da sociedade brasileira, talvez da política, progressivamente tornaram o Brasil menos atraente. Outro ponto é que o grau de internacionalização da nossa ciência é ainda muito baixo. Poucos falam inglês. Independentemente disso, eu acho que São Paulo pode ser visto como uma referência. Enquanto os nossos pesquisadores e estudantes podem almejar o Norte Global, nós podemos ser almejados por vários outros do Sul Global. Mesmo para o Norte Global, nós podemos ser atraentes se pensarmos em pesquisas sobre a Amazônia. O fluxo de ideias e de pessoas é fundamental e temos de continuar trabalhando para a nossa internacionalização, mandando os nossos pesquisadores e estudantes para fora – o que já fazemos com sucesso –, mas nos esforçando ainda mais para receber as pessoas de fora. Não estou falando de “roubar cérebros”, mas de fluxo, de pessoas que vão e vêm.

Nesse tema caberia falar da participação da FAPESP no GRC, que avançou bastante no seu mandato. Qual foi a importância disso?

Esse foi um grande desafio que tive ao assumir. Já tínhamos sediado um evento do GRC, em 2018/2019, em parceria com a National Science Foundation, dos Estados Unidos. O Brito Cruz se tornou presidente do conselho executivo. Onde mais conseguiríamos chegar? Na minha gestão, trabalhamos para expandir as nossas atividades no GRC, não só com a Ana Maria Fonseca à frente do grupo de trabalho sobre equidade, diversidade e inclusão, mas também com a Alicia Kowaltowski passando a compor o grupo sobre métricas responsáveis para avaliar a pesquisa. Depois, nos voluntariamos

para assumir a comunicação institucional do GRC e o secretariado executivo. É um mandato de cinco anos – o GRC é novo, tem 11 anos. Nos primeiros cinco anos, o secretariado executivo foi exercido pela DFG [Fundação Alemã de Pesquisa]; o segundo período de cinco anos pelo Ukri [Agência de Pesquisa e Inovação do Reino Unido].

E no terceiro período...

Pela FAPESP. É notável. É uma posição estratégica, como se fosse o secretariado executivo das Nações Unidas para a ciência. Só conseguimos por causa de um trabalho que extrapola apenas uma gestão. Começou com o Brito e continuou na minha gestão, o que permitiu à FAPESP uma posição muito prestigiosa. No secretariado executivo não impomos a nossa agenda, mas buscamos conciliar e compor. O titular é o Euclides Mesquita Neto, professor da Unicamp e coordenador adjunto da FAPESP. Ele está aqui e, claro, ouve e observa o que acontece e acaba, mesmo que involuntariamente, influenciando a pauta e levando para a agenda tópicos que são relevantes para nós.

Em sua gestão, houve avanços importantes no programa dos Centros de Pesquisa em Engenharia (CPE), com novas parcerias com empresas. Por que houve essa ênfase?

Em março deste ano anunciamos mais dois CPE. Estamos multiplicando esses centros e há vários aspectos importantes. Um deles é que multiplica o nosso orçamento. Na hora em que a FAPESP põe R\$ 10 em um centro, a empresa A, B ou C coloca outros R\$ 10 ou mais para amplificar os resultados do investimento. E, para várias áreas em que o recurso de pesquisa e desenvolvimento é incentivado – por exemplo, no setor de óleo de gás –, não fazemos parcerias de um para um, mas de dois para um, de três para um, de quatro para um. Para cada R\$ 1 que a FAPESP coloca, a empresa do setor de óleo e gás coloca R\$ 2, R\$ 3 ou R\$ 4. E esse dinheiro vai sempre para uma instituição de ciência e tecnologia no estado de São Paulo, servindo tanto para reagentes, equipamentos, como para bolsas. Isto é, as empresas pagam as bolsas ou complementam o valor. Temos uma parceria com o Comitê Gestor da Internet, junto com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, que resulta em re-

ursos acumulados da ordem de R\$ 500 milhões. Esse dinheiro tem rendimentos que aumentam todos os anos e alocamos uma parte desses recursos aqui. Durante a minha gestão houve um processo ativo de busca de oportunidades de como usar, aplicar e investir esses recursos no desenvolvimento de ciência e tecnologia. Uma das formas é a construção dos Centros de Pesquisa Aplicada. A mais recente chamada nesse caso é na área de computação de alto desempenho, que vai desembolsar R\$ 100 milhões.

Existe uma tendência das agências de fomento de vários países de direcionar maior financiamento para a ciência aplicada. Como a FAPESP se posiciona?

Há diferentes visões e, como um colega costuma dizer, ambas de boa-fé e qualificadas. Diversas lideranças da FAPESP têm diferentes entendimentos sobre o assunto. Há espaço para trabalhar e fazer crescer outras linhas de fomento. A FAPESP não é a Finep [Financiadora de Estudos e Projetos], não é o BNDES [Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social], não é a Embrapii [Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial]. Não precisamos emular essas agências. Hoje, a FAPESP é uma das



Na minha gestão houve um processo ativo de busca de oportunidades de como usar, aplicar e investir recursos em C&T de fora da Fundação

melhores agências de fomento do mundo. Deve fazer mais coisas? Talvez sim. Temos, no entanto, de discutir novas missões e incumbências com novos recursos. Precisa ver o tamanho do cobertor. Se for grande o suficiente, está bom. Temo que o cobertor ficará curto em algum momento muito próximo se passarmos a ter tantas outras incumbências que talvez não caibam no que é a missão definida na Constituição de 1989 do estado de São Paulo.

A concessão de bolsas caiu em 2021 em relação a 2020, enquanto o auxílio à pesquisa cresceu. Por quê?

Na prática, a nossa demanda como um todo caiu, de 2020 em relação a 2019, 34%. De 2021 sobre 2020, continuou caindo 14%. Em 2022 sobre 2021, começou novamente a subir elevando-se em 13%; e em 2023 sobre 2022 continua a subir, mas ainda estamos abaixo de 2019. É por isso que nós lançamos, ao longo desses anos, vários programas novos e aprovamos cinco Cepid em 2023. Sozinho, o conjunto de Cepid vai requerer a realocação de até R\$ 1 bilhão. É um investimento expressivo.

E quanto a outros programas?

Há vários em que a Fundação ajudou a induzir o surgimento de uma demanda qualificada. Para a Iniciativa Geração serão mais de 30 projetos, com recursos na ordem de pouco mais de R\$ 1 milhão para cada projeto. Esse programa é para pessoas que concluíram o doutorado há não mais de seis anos e não podem, na hora de apresentar a proposta, ter um vínculo empregatício. É gente que não está no sistema. Para a rodada mais recente do programa Jovem Pesquisador 2, foram alocados R\$ 94 milhões. Na chamada do Pró-Educa, em parceria com a Secretaria de Educação do Estado, colocamos R\$ 18 milhões na primeira rodada. Se somarmos todas as ações induzidas durante esse período, de abril de 2020 a abril de 2023, vão passar de R\$ 2 bilhões. Estamos estimulando, incentivando, empurrando o sistema. Mas a carreira científica talvez esteja perdendo a atratividade no mundo inteiro.

Por quais razões?

Minha opinião é de que as gerações atuais talvez tenham se acostumado com certo potencial de sucesso fácil. O meu filho, por

exemplo, estuda em uma faculdade e tem uma colega que é influencer, com 1 milhão de seguidores. Ela deve ter agora uns 25 anos. Não estou falando que é fácil – fazer bem qualquer coisa nunca é simples. Mas parece uma coisa de acesso imediato: vou estalar o dedo e virar o Whindersson Nunes [comediante e youtuber].

Nunca é assim, não é?

Não é assim. Só tem um Whindersson Nunes, e ele deve ter gramado muito, está sempre se reinventando, fazendo coisas novas. Esse é um mundo em que tudo parece imediato. Entre eu ter que estudar matemática e me tornar um influencer, a segunda opção é mais atraente. Agora, quantas pessoas vão virar um Neymar ou um Whindersson Nunes? Não é fácil ser um jogador de megassucesso, um influencer ou um cientista de megassucesso. Mas acho que tem muito mais espaço para se tornar um cientista de bom nível do que ser um jogador de futebol ou um influencer de bom nível.

Mas tem de estudar.

Estudar é gostoso, aprender as coisas é muito bom. É algo que dá prazer. Quando se aprende alguma coisa, há uma iluminação que indica que o conhecimento já está dentro de você. Santo Agostinho escreveu sobre isso, embora atribuisse à presença de Deus. Se conseguimos encaixar as peças, temos essa iluminação. E essa sensação, que é o aprender, é incrível.

A Iniciativa de Mentoria vai na direção de fortalecer a carreira de pesquisador?

Criamos esse programa, graças à liderança de Catarina Porto, com a intenção de termos um profissional experiente, o mentor, orientando os pesquisadores mais jovens na superação dos obstáculos e desafios que enfrentam na carreira profissional. O programa começou em 2022 e é composto por diferentes atividades pertinentes à consolidação da carreira de pesquisador na academia, na indústria e no governo. As atividades são desenvolvidas por meio de módulos: a FAPESP e o sistema de pesquisa paulista; a consolidação da carreira científica; o treinamento em ética e integridade da pesquisa; o treinamento como assessor *ad hoc* em fomentos à pesquisa; e os tópicos específicos para subsidiar as atividades relacionadas à carreira de pesquisador nas áreas de ciência, tecnologia e inovação.

Nesses três anos na Diretoria Científica você conseguiu fazer pesquisa?

Consegui. Em 2009, eu me tornei diretor de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Vale. Quando assumi essa posição, modifiquei o meu regime de trabalho na Unifesp e apresentei um plano de ação na Comissão Permanente de Pessoal Docente, que foi aprovado. Mantive o meu vínculo acadêmico e, portanto, minha atividade de pesquisador, como neurocientista. O que fui fazer na Vale tinha zero de neurociência. Entrei na Vale como pesquisador nível 1A do CNPq. Nove anos depois, eu saí como pesquisador nível 1A do CNPq. Então, eu mantive uma atividade de intensa de pesquisa. É a minha vida.

Seus estudos continuam direcionados para a epilepsia?

Têm a ver com epilepsia. Na época que comecei a estudar a epilepsia, havia uma série de textos importantes sobre o assunto e meu orientador, Esper Abrão Cavallheiro, sempre destacava o conceito de “epilepsia, uma janela para o cérebro”. A epilepsia permite entender fenômenos fundamentais do sistema nervoso que não têm nada a ver com a doença. Na epilepsia, muitas vezes, o que temos são muitos neurônios disparando potenciais de ação, funcionando juntos e em sincronia. Um dos problemas do sistema nervoso é que os fenômenos são em pequena escala e é difícil enxergá-los. Com o refino das técnicas, tornou-se cada vez mais fácil fazer isso, mas ainda assim, quando observamos uma manifestação epiléptica, o fenômeno biológico se torna mais claro, mais inequívoco. Muitas vezes, o que temos de fazer é separar o que é sinal do que é ruído.

Tudo para entender o funcionamento do cérebro?

O tempo inteiro, os nossos 80 bilhões de neurônios estão funcionando e deflagrando potencial de ação. Para quem apenas observa essas ações, é uma balbúrdia. Essa balbúrdia somos nós pensando, comendo, sorrindo, lembrando, dormindo... Conseguir entender essa complexidade é muito difícil. Trabalhar com epilepsia permite olhar para os neurônios em atividade síncrona, organizada, na qual há algumas respostas: as proteínas e genes que estão por trás das ações, os canais iônicos que se abriram ou fecharam. Dá para estudar fenômenos

sutis, extrapolados por essa situação que é atípica – a epilepsia.

Você voltará para a Unifesp agora?

Nunca saí de lá. Vou continuar pesquisando em paralelo às novas funções. Uma delas é a posição como diretor de um novo museu de ciências para crianças. É um projeto que se inicia com a perspectiva de se deixar um legado, pelo Patrice de Camaret, empresário e filantropo franco-brasileiro.

Passados esses três anos, o que você diria para o futuro diretor científico?

A primeira é que a posição é notável porque há a possibilidade de agir sobre o ambiente de pesquisa no estado de São Paulo, moldar e influenciar, direcionar em diferentes aspectos, e isso é muito gratificante. O aspecto de se nortear por princípios maiores e gerais e procurar não abrir exceções é muito importante. Vão sempre existir pressões, das mais variadas naturezas, para quaisquer pessoas, o tempo inteiro, em qualquer posição. Na FAPESP, talvez as pressões sejam maiores ainda e cabe a quem ocupa a cadeira de diretor científico considerar o que faz sentido, dentro de princípios gerais, idealmente discutidos colegiadamente e compartilhados com outras instâncias diretivas da instituição. Mas nunca como decisões unilaterais.

Por que você decidiu não se candidatar à recondução como diretor científico?

Tenho o entendimento de que certas conjunturas de forças facilitam ou dificultam a execução do trabalho. Em um dado momento, ainda em 2022, para mim era claro que a conjuntura existente na FAPESP não ajudava para que eu pudesse contribuir de uma maneira relevante. Talvez outras pessoas, com outros perfis, outros traços de personalidade, possam fazer isso melhor. Quando isso ficou claro para mim, busquei trabalhar para preservar o que eu entendo que deva ser a visão da Diretoria Científica. Minha opinião é de que a FAPESP é o que é, não apesar dos seus diretores científicos, mas por causa deles. Eu tenho o maior orgulho de suceder ao Brito, ao [José Fernando] Perez, ao Flávio Fava, ao William Saad Hossne [1927-2016] e tantos outros que estiveram à frente da Diretoria Científica. Espero ter contribuído para o aprimoramento da instituição e ter atrapalhado pouco o seu funcionamento. ■

↓
SEGUNDO
OS CRITÉRIOS DO
BANCO MUNDIAL*

27,65%
Países de renda
média alta

1,32%
Países de renda
média baixa
(DESCONTOS)

0,35%
Países de renda
baixa (ISENÇÕES)

70,66%
Países de
renda alta

ACESSO ABERTO

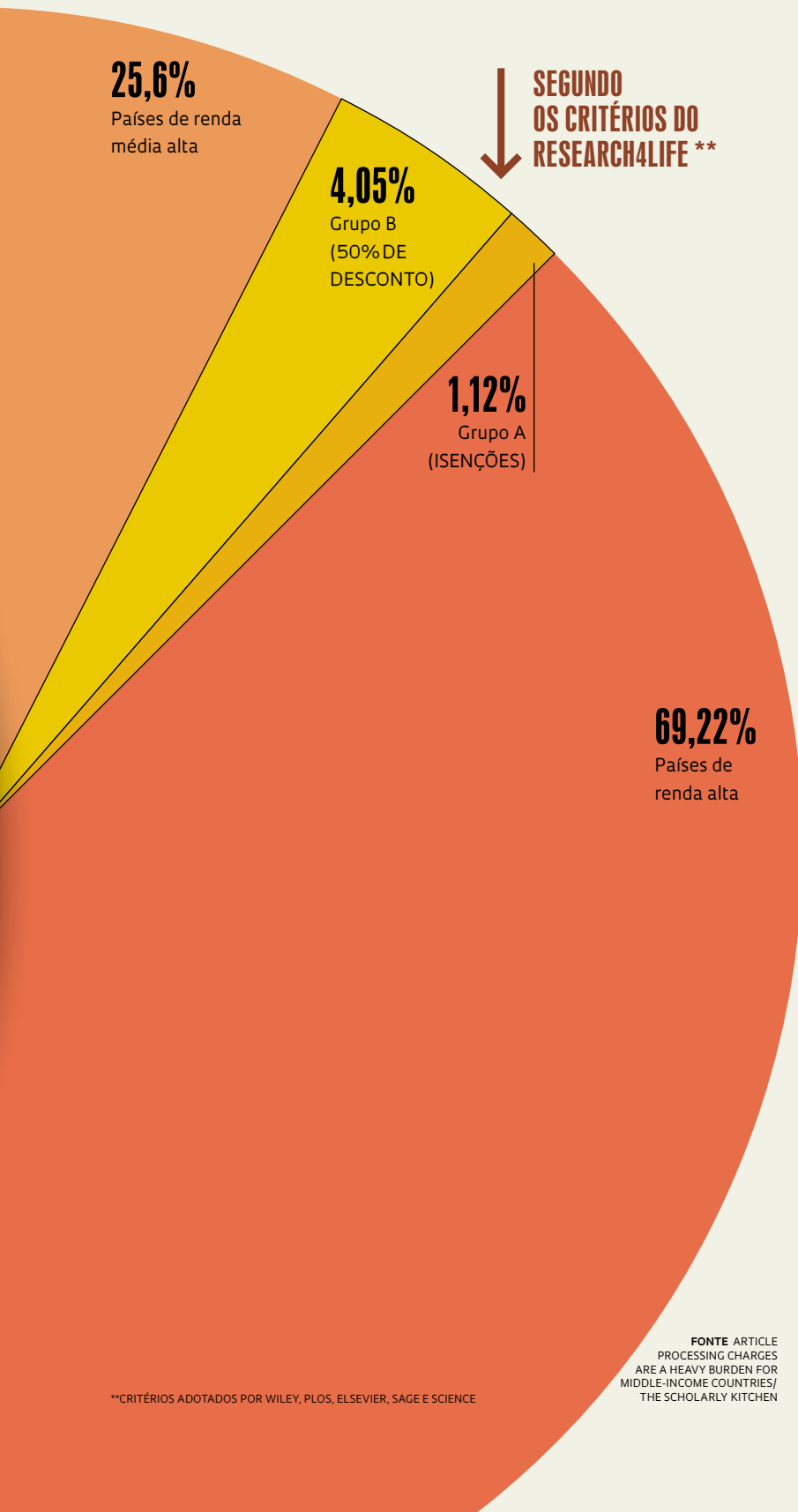
DORES DA EXCLUSÃO

Estudo mostra que as políticas de isenção e desconto de grandes editoras para publicação de artigos científicos são restritivas e ignoram as dificuldades de autores de países como o Brasil

Fabício Marques

BENEVOLÊNCIA RESTRITA

Percentual de artigos científicos provenientes de países/territórios que poderiam ser incluídos em políticas de desconto ou isenção de taxas para publicação em acesso aberto, em relação ao total – base de dados Scopus



Um estudo de pesquisadores das universidades de São Paulo (USP) e Estadual de Campinas (Unicamp) chamou a atenção para um obstáculo enfrentado por cientistas de países em desenvolvimento quando buscam publicar seus artigos em revistas internacionais de prestígio. Com o avanço do modelo de acesso aberto, por meio do qual os leitores têm acesso livre na internet ao conteúdo de artigos sem precisar pagar taxas ou assinaturas de revistas, os custos de publicação passaram a recair sobre autores de *papers* e suas instituições e órgãos de fomento, que são obrigados a desembolsar aos periódicos valores muitas vezes proibitivos. O levantamento, publicado em março no fórum sobre publicações acadêmicas The Scholarly Kitchen, mostra que a solução para o problema oferecida por editoras científicas é ineficaz: as políticas de isenção e desconto concedidas por revistas a autores são muito restritivas e inacessíveis a pesquisadores de países de renda média, como o Brasil.

De acordo com o trabalho, se forem considerados os critérios adotados pelo Research4Life, uma coalizão de editoras como Wiley, PLOS, Elsevier, Sage e Science, apenas 1,12% dos artigos publicados entre 2012 e 2021, disponíveis na base de dados Scopus, seria beneficiado por isenções, as quais são concedidas porque seus autores vivem em nações de renda muito baixa, principalmente na África, mas também em locais conflagrados como Iêmen, Síria ou Afeganistão. Outros 4,05% poderiam receber descontos de até 50% das taxas de processamento de artigos porque provêm de nações de renda média baixa, a exemplo de países do norte da África, da América espanhola e do sul da Ásia. Em um segundo cenário, a restrição é ainda maior. Quando são observadas as normas estabelecidas pelo Plano S, um programa de disseminação de acesso aberto que começou a ser adotado em 2021 por um conjunto de agências de fomento de países europeus e instituições como a Fundação Bill & Melinda Gates, só 0,35% dos artigos seria isento de taxas e 1,32% passível de descontos. O recorte de renda dos países, nesse caso, segue os padrões do Banco Mundial e é adotado atualmente por editoras como Springer Nature e Taylor&Francis.

“Na minha especialidade, revistas científicas cobram entre US\$ 3 mil e US\$ 5 mil para publicar um artigo, mas existem casos extremos, como em periódicos da coleção *Nature*, em que esse custo supera os US\$ 11 mil”, explica a bioquímica Alicia Kowaltowski, do Instituto de Química da USP, autora principal do estudo, também assinado pelo físico Paulo Nussenzweig e pelo biólogo Ariel Silber, da USP, e por José Roberto Arruda, engenheiro mecânico da Unicamp.

FONTE ARTICLE PROCESSING CHARGES ARE A HEAVY BURDEN FOR MIDDLE-INCOME COUNTRIES/ THE SCHOLARLY KITCHEN

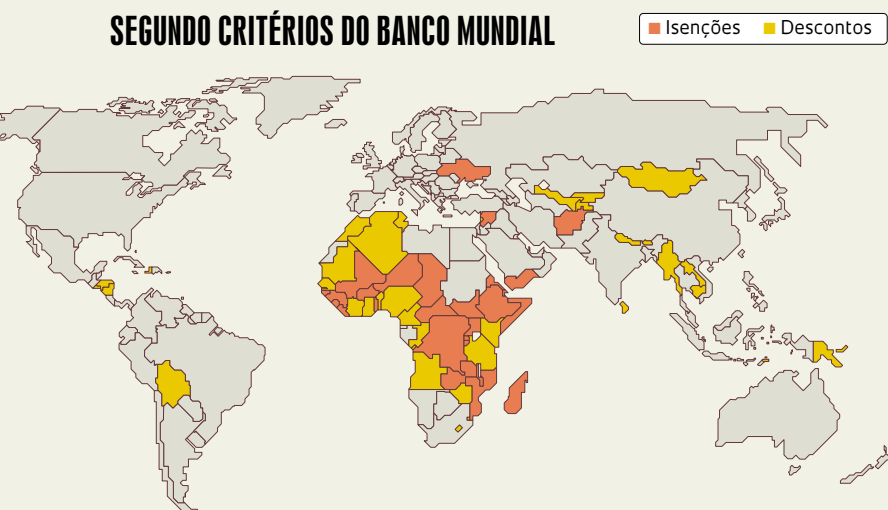
**CRITÉRIOS ADOTADOS POR WILEY, PLOS, ELSEVIER, SAGE E SCIENCE

A análise mostra que o custo proibitivo dos artigos prejudica os países de renda média. Em nações muito pobres, que têm acesso a políticas de isenção e desconto seguindo os critérios do Research4Life, 52% dos artigos de seus pesquisadores estão disponíveis em acesso aberto. Entre países ricos, o percentual é de 45%. Mas em países de renda média como o Brasil, não beneficiados por isenção e desconto, a fração de artigos em acesso aberto cai para 32%. “Esses países têm orçamentos de pesquisa muito menores do que as economias de alta renda, mas se espera que paguem taxas de processamento de artigos [APC] integrais. Os dados mostram que, devido ao custo elevado, estão sendo excluídos desse modelo de publicação”, diz Kowaltowski.

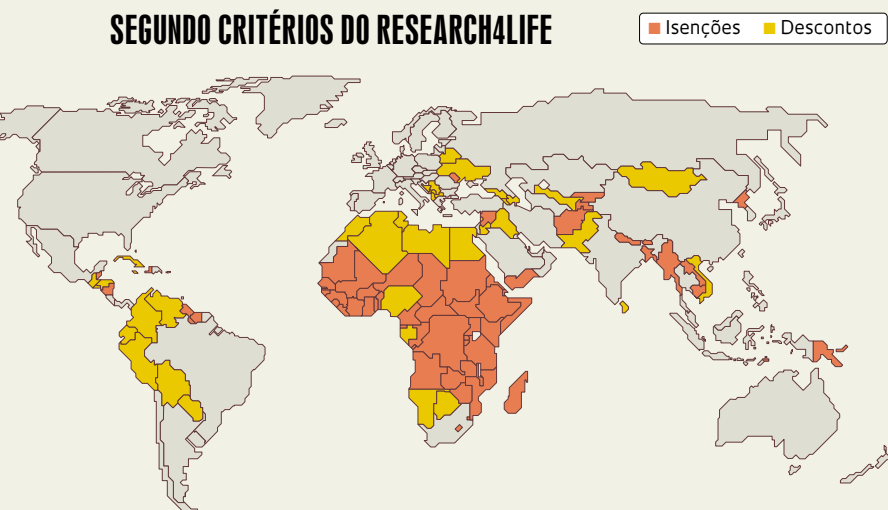
TERRITÓRIOS BENEFICIADOS

Países que podem ser incluídos em políticas de desconto ou isenção de taxas para publicação em acesso aberto

SEGUNDO CRITÉRIOS DO BANCO MUNDIAL



SEGUNDO CRITÉRIOS DO RESEARCH4LIFE



O trabalho propõe a ampliação das políticas de isenção total dessas taxas, como estratégia de inclusão de autores de países de renda baixa e média baixa, e a aplicação de descontos de 50% a todas as economias de renda média alta. “Na prática, isso implicaria conceder renúncias totais a cerca de 2% dos autores e descontos a aproximadamente 25%. Isso poderia ser facilmente absorvido pela maioria das editoras, já que esse setor é conhecido por suas margens de lucro elevadas, acima de 30%”, afirma Kowaltowski. Ela reconhece que muitas editoras dizem aceitar negociar pedidos individuais de isenções e descontos. “Mas as solicitações pessoais têm desvantagens, como poder de barganha reduzido. A FAPESP financia a publicação de artigos de pesquisadores beneficiados com bolsas e projetos de pesquisa, mas estabeleceu um limite máximo de R\$ 12 mil, um valor que está mais do que bem pago. Eu uso esse limite para pedir descontos a editores, mas é preciso mandar cinco ou seis e-mails até que alguém comece a escutar”, diz a pesquisadora.

A proposta despertou reações. O cientista da informação e consultor norte-americano Phil Davis criticou a ideia de expandir as políticas de isenção e desconto e seu argumento é de que poderiam sufocar financeiramente pequenas editoras regionais que atendem predominantemente autores de países de renda baixa e média. “Aqueles que são rápidos em culpar os editores comerciais por seu monopólio no mercado e suas ‘margens de lucro excepcionalmente altas’ podem se surpreender ao descobrir que sua política, se adotada, só levaria ao fortalecimento da publicação comercial”, escreveu, no fórum de comentários sobre o trabalho.

Para Abel Packer, coordenador da biblioteca de revistas científicas SciELO Brasil, o trabalho liderado por Kowaltowski tem o mérito de levantar o debate sobre o custo das APC para pesquisadores de países em desenvolvimento, que vem sendo relevado nas discussões sobre o avanço do acesso aberto. “É necessária uma abordagem mais equitativa. Um pesquisador brasileiro não pode pagar a mesma quantia de um da Suécia. O poder aquisitivo aqui não condiz com essas taxas, é uma questão de equidade”, afirma.

Ele observa, porém, que o trabalho abordou apenas um dos aspectos do problema. “É preciso também questionar o sistema como um todo e observar que a necessidade que o pesquisador tem de publicar em um periódico com APC caro se deve a exigências dos sistemas de avaliação para a progressão na carreira.” Ele destaca que a missão da SciELO, financiada pela FAPESP nos

EM PAÍSES DE RENDA MÉDIA, A FRAÇÃO DE ARTIGOS EM ACESSO ABERTO É MENOR QUE A DOS DE RENDA BAIXA, AGRACIADOS COM DESCONTOS E ISENÇÕES

últimos 25 anos, tem sido o de qualificar mais de 300 periódicos do Brasil de acesso aberto, muitos dos quais nem sequer exigem o pagamento de APC para disseminar a produção científica nacional, ainda que esses títulos não disponham do impacto e da visibilidade de revistas de elite. “Temos periódicos nacionais de alta qualidade que estão disponíveis para disseminar bons artigos de autores brasileiros”, afirma.

Para José Roberto Arruda, coautor do levantamento, não houve menosprezo da importância de iniciativas de acesso aberto como a SciELO, mas a preocupação em cobrar políticas mais eficazes de renúncia das grandes editoras comerciais. “Isso é vital para permitir que pesquisadores de países de renda média alta continuem a publicar em revistas científicas de prestígio e altamente visíveis enquanto os modelos de acesso aberto baseados em APC não mudam”, afirmou. Em resposta à crítica de Phil Davis, Arruda disse que não se trata necessariamente de diminuir a receita das editoras, mas de distribuir melhor os custos entre os pesquisadores de países com diferentes níveis de renda e diferentes realidades de financiamento à pesquisa.

Em tese, o modelo de acesso aberto baseado em APC deveria mudar em breve. Em sua concepção original, o Plano S determinava que todos os artigos resultantes de pesquisas apoiadas por agências e países signatários deveriam ser publicados exclusivamente em revistas de acesso aberto a partir de 2020. A data do início da implementação foi postergada para 2021 e as regras foram flexibilizadas, permitindo-se, por exemplo, a existência até 2024 de modelos híbridos de publicação, nos quais os autores podem pagar para publicar artigos em acesso aberto em periódicos que também vendem assinaturas. Já a partir de 2025, esse formato intermediário deixará de ser aceito e se espera que as editoras passem a publicar artigos apenas em acesso aberto, celebrando acordos abrangentes com países, agências ou bibliotecas de instituições,

que redirecionariam os valores hoje desembolsados com assinaturas de revistas para o pagamento das taxas de publicação de artigos e sua oferta livre na internet.

As perspectivas de que isso aconteça, explica Kowaltowski, ainda são incertas. “Não está claro o que vai acontecer, já que a adesão ao Plano S se concentrou na Europa e foi pequena fora dela.” A China, que ultrapassou os Estados Unidos em volume de artigos científicos, está fora do arranjo. Já o governo dos Estados Unidos estabeleceu tardiamente, no final do ano passado, que as agências federais terão de criar até 2025 políticas para garantir que todas as publicações financiadas por elas sejam disponibilizadas ao público em acesso aberto. O formato a ser adotado ainda não está definido e pode vir a incluir o uso de repositórios de *preprints*. Quando isso acontecer, vai ficar mais clara a velocidade das mudanças no cenário internacional da comunicação científica.

O Brasil se manteve até agora ao largo desse debate, embora tenha investido em 2020 R\$ 380 milhões em contratos com editoras científicas para franquear o conteúdo de suas revistas a pesquisadores brasileiros por meio do Portal de Periódicos da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), agência do Ministério da Educação responsável por avaliar e financiar programas de pós-graduação. Isso agora começa a mudar. Em comunicado enviado a *Pesquisa FAPESP*, a Capes informou que “está empenhada em realizar acordos transformativos no sentido de ofertar à comunidade acadêmica, além da assinatura de publicações científicas, a publicação de artigos em acesso aberto”. Segundo a agência, ela está liderando no país, em parceria com instituições como a Academia Brasileira de Ciências, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, um movimento para que os pesquisadores consigam publicar a preços compatíveis com a realidade socioeconômica do país.

Recentemente a agência iniciou consulta à comunidade científica sobre o tema e, em maio, será realizado workshop colaborativo para debater a publicação de artigos em acesso aberto. “Um dos pontos abordados será o pagamento de taxas de processamento de artigos no âmbito dos contratos do Portal de Periódicos”, informa a nota da Capes. O assunto entrou na pauta da agência em novembro passado, na quinta edição do Seminário do Portal de Periódicos. “Agora, com o workshop, o objetivo é dar continuidade ao tema e aprofundar as discussões na comunidade acadêmica.” ■



CAMINHOS COMPARTILHADOS

Estudo indica quantos anos duram as parcerias entre autores de artigos científicos do país em 81 áreas do conhecimento

Fabrcio Marques | ILUSTRAÇÃO Felipe Mayerle

Entre os pesquisadores brasileiros da área médica, colaborações científicas podem durar cerca de cinco anos – esse é o prazo aproximado em que duplas de cientistas atuam conjuntamente compartilhando a autoria de trabalhos acadêmicos. Em engenharia nuclear e engenharia biomédica, a longevidade média dessas coautorias chega a oito anos. Já em história, letras, filosofia e artes, é bem mais curta, próxima a dois anos – nesses campos do conhecimento não há ainda uma tradição de trabalho em cooperação e parte significativa de sua produção é assinada por poucas pessoas, frequentemente uma só.

O panorama inédito sobre a longevidade de parcerias científicas faz parte de um levantamento sobre a produção acadêmica de doutores do Brasil em 81 áreas do conhecimento, baseado em dados da plataforma de currículos Lattes, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). “Colaborações que resultam em coautoria de artigos dependem de variáveis subjetivas, como a criação de laços de afinidade



e confiança, e da cultura de publicação de cada disciplina. Buscamos observar a probabilidade de pesquisadores se agruparem e amadurecerem relações desse tipo”, explica o cientista da computação Jesús Pascual Mena-Chalco, do Centro de Matemática, Computação e Cognição da Universidade Federal do ABC (UFABC).

O estudo é resultado da pesquisa de doutorado ainda em andamento da cientista da computação Andréia Gusmão, aluna da UFABC sob orientação de Mena-Chalco, e foi publicado em 2022 na revista científica *Em Questão*. Foram compilados artigos, apresentações em congressos, livros e capítulos de livro de mais de 200 mil doutores que atualizaram sua produção na plataforma Lattes entre 2019 e 2020. Os responsáveis pelo estudo extraíram três indicadores desse volume notável de dados. Um deles é a durabilidade de uma coautoria acadêmica: o tempo, em anos, em que vigoram colaborações entre grupos de pesquisadores a ponto de isso gerar publicações.

O segundo indicador é a dimensão de uma coautoria acadêmica: o número de pessoas que participam concomitantemente de um mesmo traba-

lho. Foram excluídos do cômputo os que tinham autores únicos – eram, aliás, mais da metade dos trabalhos em áreas mais refratárias às parcerias científicas, como educação, direito e letras. Para evitar distorções, também foram descartados estudos com mais de 40 coautores – a física, uma área em que vicejam consórcios internacionais de pesquisa com milhares de participantes, foi a disciplina com mais trabalhos desconsiderados.

Já o terceiro indicador, batizado de “caminhar de coautores”, foi estabelecido pelo próprio grupo e é determinado pela relação entre longevidade e dimensão de coautoria. Os caminhares são mais longos quanto menor é o grupo de pesquisadores envolvidos – afinal, é mais difícil manter unido ao longo do tempo um time de quatro coautores do que três ou dois. Mas o comportamento varia bastante entre as disciplinas. “Em matemática, os grupos são menores, formados principalmente por orientadores e alunos ou ex-alunos, mas eles permanecem unidos ao longo de vários anos. Já nas áreas da saúde, como medicina, farmacologia, enfermagem e odontologia, os parceiros podem ser bem mais numerosos, mas o grupo tende a se man-

revistas internacionais tradicionais e consolidadas. Os resultados evidenciaram, como esperado, que grupos menores publicam juntos por mais tempo do que os maiores e que as colaborações institucionais, que se caracterizam por conter pesquisadores de uma mesma afiliação, são as mais longevas, com duração de 10 anos para grupos de dois coautores. Em parcerias internacionais, o maior período de colaboração entre dois pesquisadores foi de sete anos.

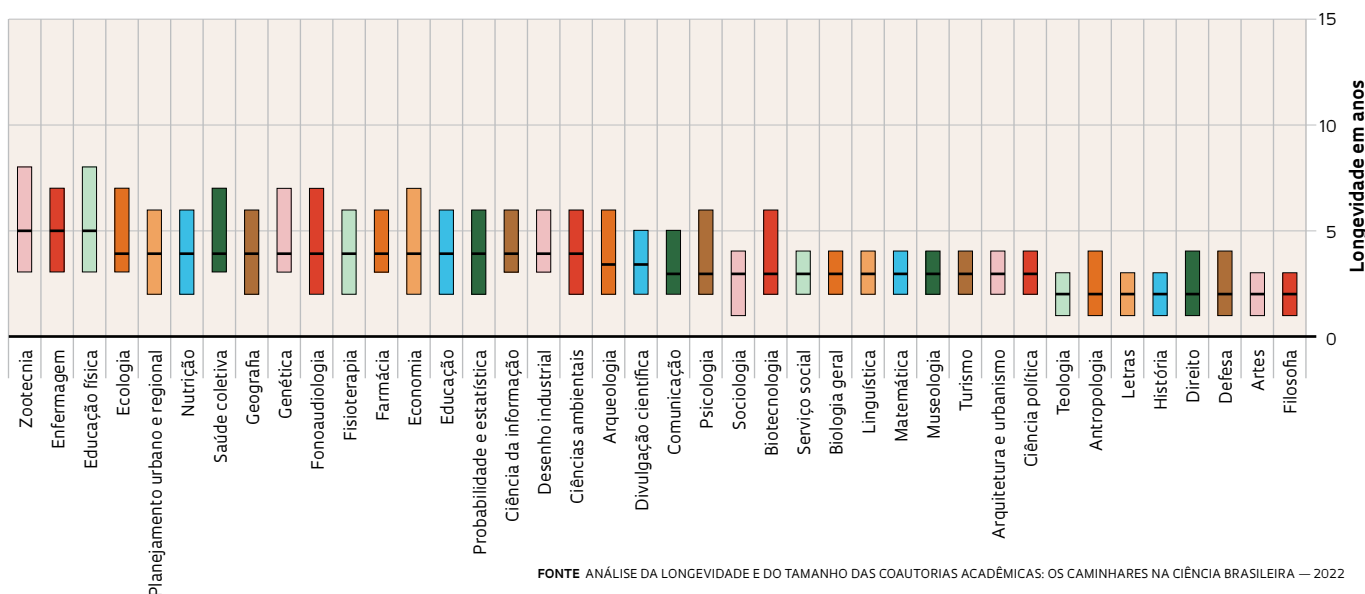
Segundo o cientista da computação da UFABC, os indicadores propostos são objetivos, mas não medem as colaborações em toda a sua complexidade. “Nem toda parceria resulta na publicação de um artigo, assim como há *papers* com uma grande quantidade de coautores em que a relação entre eles não necessariamente configura uma colaboração”, afirma. “Analisamos as interações sociais estabelecidas quando pesquisadores compartilham a autoria de artigos, mas há muito mais gente envolvida nesse processo, como orientadores, revisores dos artigos, editores das revistas. Por trás de cada artigo tem o trabalho cooperativo de um número bem maior de pessoas.”

Um dos aspectos abordados no estudo da *Em Questão* foram as interações entre orientadores e estudantes, que podem se manter por períodos mais ou menos longos, a depender da área. “Em economia, por exemplo, os ex-alunos comumente interrompem as colaborações com o orientador, ao contrário do que acontece em muitas disciplinas”, diz Mena-Chalco.

Em um artigo publicado em 2021 também na *Em Questão*, um grupo de pesquisadores da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de

São Paulo (EACH-USP) mostrou que artigos assinados conjuntamente por orientadores e orientados cresceram em volume em todas as áreas do conhecimento desde a década de 1980, com destaque maior para as ciências biológicas e agrárias e, mais tardiamente, para disciplinas como letras e linguística. “Mesmo nas humanidades, em que essas coautorias eram raras porque se dizia que a tese pertence ao aluno e não ao orientador, observou-se um crescimento notável de artigos assinados por professores e estudantes de pós-graduação nos últimos anos, ainda que elas estejam em um patamar menor do que outros campos do conhecimento”, diz um dos autores do trabalho, o cientista da computação Luciano Digiampietri, professor do bacharelado em sistemas da informação da EACH-USP. “De modo geral, o progressivo aumento da produção científica brasileira nos últimos 40 anos resultou em um aumento dos estudos feitos em colaboração.”

O grupo da UFABC busca agora avaliar os caminhos em maior profundidade. “Vamos analisar a questão do gênero para saber se os caminhos são diferentes em grupos mais homogêneos ou mais diversos”, diz Mena-Chalco. Outro foco é a longevidade das colaborações vista em recortes mais amplos, como instituições e campos do conhecimento a que os coautores são vinculados. “Seria interessante saber a relação entre a longevidade das colaborações e a inserção internacional de pesquisadores brasileiros em grandes áreas – por exemplo, em físicas de altas energias, em que as redes de coautoria são gigantes – e gerar dados que ajudem as agências de fomento à pesquisa a nortear seus investimentos.” ■



FINANCIAMENTO

Orçamento público para estudos sobre doenças associadas à pobreza diminui nos últimos anos no Brasil

Rodrigo de Oliveira Andrade

PESQUISA NEGLIGENCIADA



Paciente com malária em tratamento na Fundação de Medicina Tropical Dr. Heitor Vieira Dourado, em Manaus

Os investimentos públicos em pesquisas sobre doenças tropicais negligenciadas, aquelas que atraem pouco interesse da indústria farmacêutica por afetarem principalmente populações e países pobres, diminuíram significativamente nas últimas duas décadas no Brasil, de acordo com levantamento feito por pesquisadores do Ministério da Saúde (MS), da Universidade de Brasília (UnB) e do Hospital do Coração, em São Paulo. O grupo analisou a evolução dos valores para estudos sobre moléstias como doença de Chagas, hanseníase e esquistossomose entre 2004 e 2020 com base em dados do Departamento de Ciência e Tecnologia (Decit), órgão vinculado ao MS que financia pesquisas em áreas estratégicas para o Sistema Único de Saúde (SUS) sozinho ou em parceria com outras instituições.

O Brasil investiu aproximadamente US\$ 230,9 milhões em 1.158 projetos de pesquisa no período. Os valores foram atualizados para 2021 e ajustados pela paridade de poder de compra, métrica usada para equiparar moedas de diferentes países de acordo com sua capacidade de adquirir bens e serviços. O MS respondeu por 69,8% desse valor. O restante veio de fundos setoriais (14,7%), de agências estaduais de apoio à pesquisa (11,5%) e dos ministérios da Educação e da Ciência, Tecnologia e Inovação (0,5%). A Fundação Bill e Melinda Gates, organização filantrópica com sede nos Estados Unidos reconhecida por seus esforços no combate a doenças como malária, contribuiu com 3,6% do quinhão destinado a pesquisas sobre essas moléstias no Brasil – os recursos, nesse caso, foram para trabalhos sobre dengue e tuberculose.

De acordo com o artigo publicado em março na revista *PLOS Neglected Tropical Disease*, tanto os valores aportados quanto a quantidade de estudos apoiados variaram bastante ao longo dos anos, inclusive em períodos com maior disponibilidade de recursos para a ciência, com quedas mais acentuadas em anos de troca no governo federal. “A criação de novos conhecimentos para o controle dessas moléstias depende de investimento contínuo e previsível”, destaca o químico Luiz Carlos Dias, do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), que não participou da elaboração do trabalho. “No Brasil, no entanto, parece que ele ainda é encarado como uma política de governo, e não de Estado, podendo receber mais ou menos atenção a depender de novas gestões”, completa o pesquisador, coordenador de um consórcio internacional de instituições para o desenvolvimento de novos fármacos para doenças parasitárias tropicais, apoiado pela FAPESP.

A pandemia agravou esse cenário. O redirecionamento de dinheiro e recursos humanos para combater o novo coronavírus desfalcou o apoio a

pesquisas sobre essas enfermidades. Foram US\$ 3,8 milhões despendidos em 2020, 73% a menos do que em 2019. A reportagem entrou em contato com o MS para um posicionamento sobre os resultados do levantamento, mas não obteve resposta até o fechamento desta edição.

As doenças negligenciadas atingem aproximadamente 1,7 bilhão de pessoas no mundo, sobretudo em países da África, do Sudeste Asiático e da América Latina, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS). O Brasil ainda é vulnerável a várias delas, com destaque para a dengue, a hanseníase e as leishmanioses, mas conseguiu avançar na redução de outras, como esquistossomose e Chagas. Das 20 moléstias que integram esse grupo, apenas duas não estão presentes no país, a dracunculíase, causada por um parasita chamado verme-da-guiné, que produz úlceras, principalmente nas pernas, e a tripanossomíase africana, desencadeada por diferentes subespécies de *Trypanosoma brucei*, transmitidos pela mosca tsé-tsé (*Glossina*), e que, em humanos, afeta o sistema nervoso, levando as vítimas, no extremo, ao coma e à morte. Indivíduos em situação de vulnerabilidade, sem acesso a saneamento básico, saúde e educação, são os mais afetados. Estima-se que até 10 mil brasileiros morram por ano em decorrência de alguma doença do rol das negligenciadas, sobretudo nas regiões Norte e Nordeste.

Coordenadora do Programa Nacional de Hanseníase e Doenças em Eliminação do MS entre 2004 e 2007 e de 2011 a 2016, a médica Rosa Castália lembra que essas doenças costumam encurtar a vida produtiva de suas vítimas ou desencadeiam condições crônicas que demandam assistência de serviços de saúde caros e de maior complexidade por toda a vida, como a cardiopatia decorrente da doença de Chagas e as epilepsias associadas à cisticercose.

Indústrias farmacêuticas, de modo geral, demonstram pouco interesse em desenvolver medicamentos contra essas moléstias – como atingem populações pobres, tais remédios teriam um potencial restrito de exploração econômica. “É importante que os países afetados invistam em soluções próprias de prevenção, diagnóstico e tratamento”, afirma Dias.

Os números descritos no estudo na *PLOS Neglected Tropical Disease* mostram que os investimentos do Brasil são modestos em comparação com outros países. Em 2018, por exemplo, somaram US\$ 3,5 milhões, 16,6% a menos do que no ano anterior. No mesmo período, os Estados Unidos investiram quase US\$ 1,8 bilhão, ao passo que o financiamento global alcançou US\$ 4,05 bilhões, 7% a mais do que em 2017, segundo dados da organização G-Finder, que monitora investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) sobre produtos e tecnologias em saúde (ver Pesquisa FAPESP nº 302).



É certo que o levantamento do G-Finder considera como negligenciadas doenças não mais classificadas assim pela OMS, como a malária, que se tornou alvo de mais investimentos nos últimos anos. Em 2021, a OMS anunciou a aprovação do primeiro imunizante para combater a doença. Desenvolvida pela farmacêutica britânica GlaxoSmithKline, a vacina age contra *Plasmodium falciparum*, o mais letal dos cinco parasitas que causam a malária.

No Brasil, as pesquisas sobre dengue, leishmaniose e tuberculose foram as que mais receberam apoio entre 2004 e 2020. As três doenças responderam por 56,1% dos estudos realizados e 60,2% dos recursos investidos. “Do rol das moléstias negligenciadas, a dengue foi talvez a que teve maior planejamento público de pesquisa, com desdobramentos importantes, entre eles um composto candidato a vacina em desenvolvimento pelo Instituto Butantan”, afirma Dias. Na outra ponta, enfermidades como oncocercose, equinococose e tracoma responderam por apenas 0,3% das pesquisas e 0,1% dos recursos despendidos – entre 2008 e 2019, o Brasil registrou mais de 191 mil casos de tracoma.

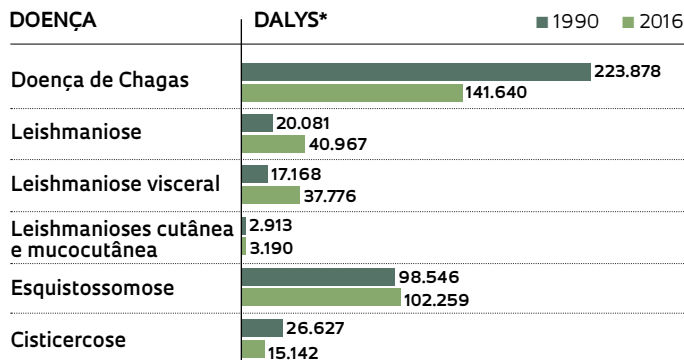
O investimento em pesquisa é considerado fundamental para o avanço do conhecimento que dará base para a implantação, o monitoramento e a avaliação de políticas de saúde. Com as doenças negligenciadas, porém, parece haver uma falta de coordenação entre as necessidades de saúde e os alvos de estudo. Moléstias como chikungunya e malária têm, respectivamente, a segunda e a terceira maior prevalência dentre as enfermidades negligenciadas no Brasil. Entre 2004 e 2020, no entanto, ocuparam a 9ª e a 5ª posição no financiamento de pesquisa.

Não estão claras as razões do baixo número de estudos sobre chikungunya, que já atingiu mais de 250 mil brasileiros e cuja taxa de mortalidade é semelhante à da dengue. A suspeita dos pesquisadores é que seja porque a doença surgiu mais recentemente no país, com os primeiros casos de transmissão interna registrados em 2014. Para as outras, como teníase e cisticercose, o mais provável é que a falta de políticas públicas para seu enfrentamento tenha feito com que a comunidade científica simplesmente não se interessasse em estudá-las. “Na minha percepção, quanto mais vulnerável socialmente é determinada população, mais negligenciadas são as doenças que a atingem”, diz Castália. “No Brasil, por exemplo, uma das mais esquecidas tem sido a oncocercose, que afeta exclusivamente a população Yanomami.”

Na avaliação do imunologista João Santana da Silva, da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP), os resultados do estudo evidenciam a falta de pla-

O peso das doenças

Enfermidades negligenciadas que mais impactaram a saúde dos brasileiros entre 1990 e 2016, em total de anos de vida perdidos ou prejudicados por elas



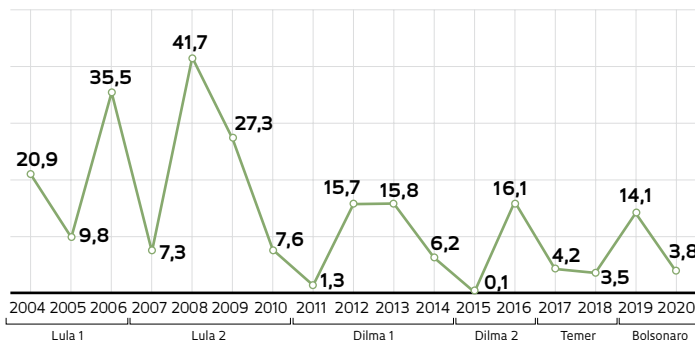
* Medida da carga geral de determinada doença, expressa com base nos anos de vida prejudicados ou perdidos em consequência dela.

FONTES: MARTINS-MELO, F. R. ET AL. PLOS NEGLECTED TROPICAL DISEASES, 2018

Tendência de queda

Orçamento para estudos sobre doenças negligenciadas oscilaram nos anos, com quedas mais acentuadas em períodos de troca no governo

INVESTIMENTO (PPP* – EM US\$ MILHÕES)

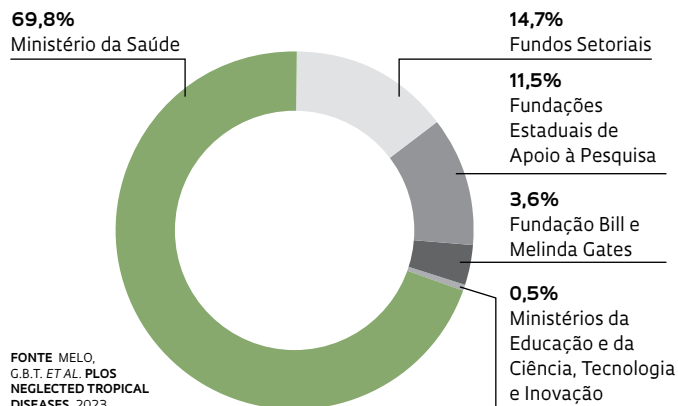


* Paridade de Poder de Compra, métrica usada para equiparar moedas de diferentes países de acordo com sua capacidade de adquirir bens e serviços.

FONTES: MELO, G.B.T. ET AL. PLOS NEGLECTED TROPICAL DISEASES, 2023

Origem do dinheiro

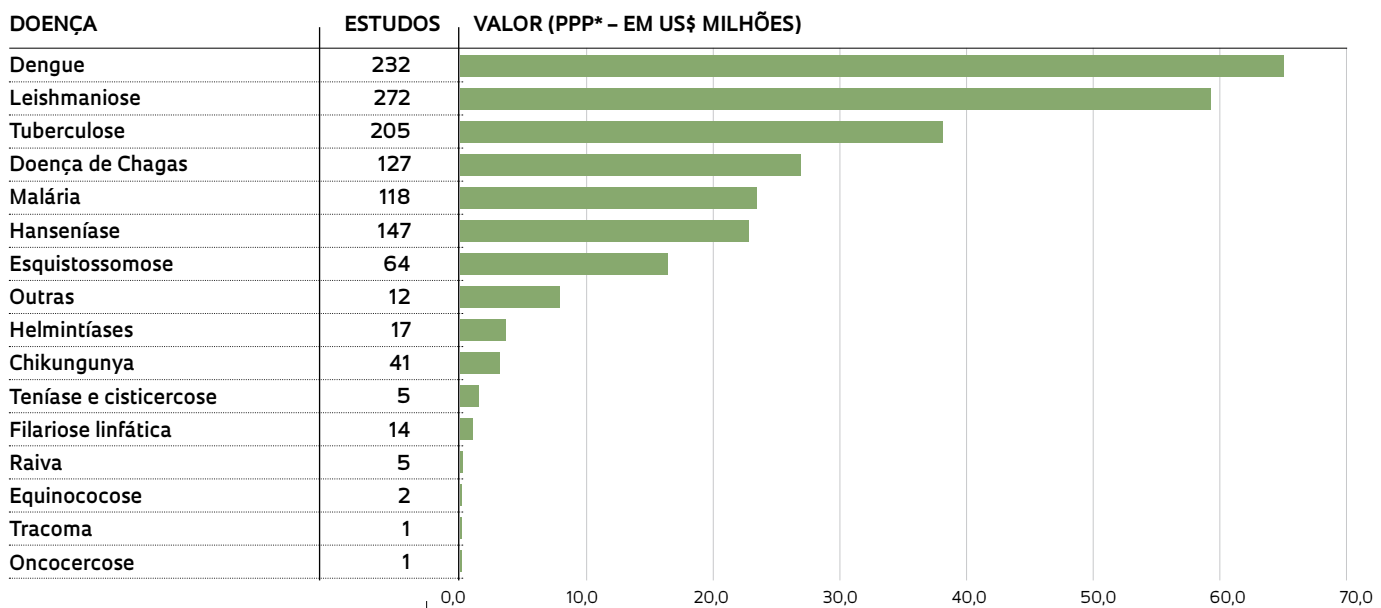
As instituições e fontes que financiaram pesquisas sobre doenças negligenciadas no Brasil no período



FONTES: MELO, G.B.T. ET AL. PLOS NEGLECTED TROPICAL DISEASES, 2023

Áreas de interesse

Distribuição do número de pesquisas sobre cada moléstia no Brasil e o valor investido entre 2004 e 2020



* Paridade de Poder de Compra, métrica usada para equiparar moedas de diferentes países de acordo com sua capacidade de adquirir bens e serviços.
 FONTE MELO, G.B.T. ET AL. PLOS NEGLECTED TROPICAL DISEASES. 2023

nejamento dos esforços governamentais nessa área. “Estamos sempre correndo atrás do prejuízo, dando prioridade às doenças mais urgentes do momento, sem resolver os problemas causados pelas anteriores”, comenta. A parasitologista Angela Kaysel Cruz, também da FMRP-USP, acrescenta que certas doenças costumam ser mais negligenciadas do que outras, e isso pode resultar em um desequilíbrio nos investimentos para pesquisas. “Algumas têm mais dificuldade para atrair o interesse dos pesquisadores, que preferem concentrar seus esforços em temas para os quais há mais recursos e interesse da comunidade internacional”, ela diz. Esse fenômeno criaria um círculo vicioso, segundo Silva, no qual a falta de dinheiro para pesquisas sobre determinada doença resulta em um baixo interesse dos cientistas por estudá-las. “Com isso, deixa-se de produzir novos conhecimentos e de formar cientistas especializados nessas moléstias.”

Esse efeito foi captado no estudo publicado na *PLOS Neglected Tropical Disease*. Os autores identificaram uma alta concentração de recursos para trabalhos em biomedicina básica (81,6% do total), desenvolvidos em laboratório e majoritariamente voltados à investigação dos mecanismos de ação dos patógenos e desdobramentos da infecção no organismo. Enquanto isso, pesquisas de caráter epidemiológico

e de avaliação e aprimoramento dos serviços de saúde receberam apenas 7% dos recursos totais.

Os resultados reforçam os achados de outro trabalho, publicado em fins de 2020 na revista *Tropical Medicine and International Health* por pesquisadores do Centro de Desenvolvimento Tecnológico em Saúde da Fundação Oswaldo Cruz (CDTS-Fiocruz), no Rio de Janeiro. Foram analisados os investimentos em pesquisas sobre sete doenças negligenciadas incluídas na Agenda Nacional de Prioridades de Pesquisa em Saúde do Brasil pelo MS e sua correlação com a carga dessas doenças na população. Dos 4.817 estudos identificados, 30% eram pesquisa biomédica básica.

“O apoio à pesquisa biomédica básica é importante para a obtenção de respostas para problemas envolvendo essas moléstias, mas elas não abordam fatores sociais e contextuais que contribuem para que elas persistam como um problema de saúde pública em muitas regiões do Brasil”, comenta a bióloga Bruna de Paula Fonseca, do CDTS-Fiocruz, uma das autoras do estudo. “Trabalhos centrados no comportamento epidemiológico da doença ou no aperfeiçoamento de seu diagnóstico, prevenção e tratamento também são cruciais para a redução da carga dessas doenças para patamares que causem menos danos individuais e coletivos”, completa Castália. ■

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

BOAS PRÁTICAS



O milagre da multiplicação de artigos

Prática controversa, a publicação de milhares de *papers* em edições especiais de periódicos levanta suspeitas sobre rigor na avaliação de seu conteúdo

A Clarivate Analytics, empresa responsável pela base de dados acadêmicos Web of Science (WoS), anunciou em março sanções contra cerca de 50 revistas científicas que fazem parte de sua extensa seleção. Elas desprezaram normas de qualidade exigidas pela companhia e perderão uma credencial fundamental para atrair novos autores: foram excluídas do *Journal Citation Report (JCR)*, plataforma que determina o fator de impacto de periódicos, medida consagrada para mensurar a sua visibilidade e repercussão ao calcular quantas citações seus artigos receberam em outros estudos.

Esse tipo de exclusão acontece todos os anos, mas, em 2023, chamou a atenção por incluir 21 títulos de duas editoras de acesso aberto que se notabilizaram por um rápido crescimento. A punição também põe sob escrutínio uma prática dis-

seminada nessas empresas que já era considerada controversa: a publicação de números especiais temáticos organizados por editores convidados, sem vínculo formal com os seus quadros, que costumam gerar uma enorme quantidade de artigos e, em alguns casos, não seguem o mesmo rigor na avaliação das edições regulares.

Dezenove revistas excluídas são da Hindawi, que edita cerca de 250 periódicos de acesso aberto – 64 deles estavam indexados na WoS. A empresa, fundada no Cairo, Egito, em 1997, hoje pertence à norte-americana John Wiley & Sons. Outras duas publicações punidas são da MDPI, sediada na Basileia, Suíça, responsável por 390 periódicos. Um dos que receberam sanção foi o *International Journal of Environmental Research and Public Health*, que publicou cerca de 17 mil artigos em 2022. Seu último fator de impacto foi de 4.614, desempenho notável para um título com produção tão extensa.

A Clarivate não forneceu detalhes sobre os problemas encontrados em cada caso, mas a editora chefe e vice-presidente da WoS, Nandita Quaderi, informou que o uso de uma ferramenta de inteligência artificial capaz de detectar mudanças atípicas no desempenho de periódicos apontou 500 que mereciam ser investigados. Segundo ela, foi possível reunir evidências de que ao menos 50 deles não estavam cumprindo os padrões exigidos de avaliação. “Nos últimos meses, tomamos medidas proativas adicionais para combater as crescentes ameaças à integridade do registro acadêmico”, afirmou Quaderi em um comunicado. “Quando determinamos que um periódico não atende mais aos nossos critérios de qualidade, temos a responsabilidade de agir.”

No final do ano passado, a Hindawi anunciou a suspensão temporária de edições especiais. Isso depois de identificar em várias delas a publicação de centenas de trabalhos fraudulentos, produzidos por “fábricas de *papers*”, serviços ilegais que criam manuscritos sob encomenda, em geral com dados ou imagens falsas. Em outubro, mais de 500 artigos de 16 títulos da editora foram retratados por manipulação na revisão por pares. As investigações tiveram início em abril, após o editor-chefe de uma das revistas da Hindawi ter manifestado preocupação sobre o conteúdo de uma edição especial. Pareceres de revisores tinham textos duplicados. Também houve casos de pareceristas que participaram da avaliação de muitos manuscritos e de outros que entregaram suas revisões muito rapidamente. A Hindawi relatou um prejuízo de US\$ 9 milhões com a pausa nas edições especiais entre novembro e janeiro.

O modelo das edições especiais também foi responsável pelo crescimento exponencial da MDPI, fundada há apenas 13 anos e hoje a quarta maior editora científica do mundo. A empresa publicou

cerca de 20 mil artigos em seus primeiros 15 anos, mas começou a multiplicar a produção a partir de 2015. Em 2021, foram 240,5 mil trabalhos, cobrando uma taxa média de processamento de 1.258 francos suíços (o equivalente a R\$ 6,9 mil) por *paper*. Em 2023, seus dois principais títulos, *Sustainability* e *International Journal of Molecular Sciences*, deverão publicar cada um cerca de 3,5 mil edições especiais – nove por dia.

Uma análise feita por Paolo Crosetto, do Instituto Nacional de Pesquisa em Agricultura, Alimentação e Meio Ambiente da França, e Pablo Gómez Barreiro, do Jardim Botânico Real de Kew, em Londres, mostrou que apenas em 2022 uma centena de periódicos do MDPI lançou 17 mil edições especiais com um total de 187 mil artigos. A dupla avaliou o tempo que demorou para que o mérito dos *papers* fosse avaliado, entre a submissão da primeira versão do texto e a sua publicação. O prazo médio foi de 37 dias, ante mais de 200 dias das revistas de acesso aberto da coleção PLOS. “Não tenho provas de que eles fizeram algo errado”, disse Crosetto à *Science*. “Mas é lógico que a confiança fica comprometida quando você delega a responsabilidade a um editor convidado qualquer”, afirma, referindo-se a casos documentados de conflitos de interesse e revisão por pares fraca e até fraudulenta nesse tipo de título. Carlos Peixeira Marques, da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, em Vila Real, Portugal, disse à *Science* que a MDPI o convidou várias vezes para atuar como editor de números especiais em áreas como agricultura e engenharia, mas nunca em negócios e turismo, que são suas áreas de pesquisa. “O volume insano de edições especiais torna impossível manter um padrão mínimo de avaliação por pares”, afirmou.

Em um comunicado, a MDPI atribuiu a remoção a um critério relacionado à “relevância de conteúdo”. Em manifestações anteriores, a empresa defendeu seu modelo com o argumento de que a revisão expressa permite aos autores difundirem rapidamente seus resultados de pesquisa, e o trabalho de editores convidados é útil para dar treinamento a jovens pesquisadores em processos de comunicação científica. Giulia Stefanelli, presidente do Conselho Científico do MDPI, disse à revista *Times Higher Education* que as edições especiais “são iniciadas por pesquisadores experientes em disciplinas específicas como uma oferta à comunidade acadêmica”. Segundo ela, os periódicos avaliam propostas de edições especiais formuladas por cientistas e os artigos selecionados são submetidos a uma revisão por pares rigorosa, com uma taxa de rejeição de manuscritos “próxima da marca de 50%”. ■

Fabício Marques

Autor de mais de 700 artigos é suspenso por 13 anos por infração contratual

Um dos mais prolíficos pesquisadores da Espanha, o químico Rafael Luque Alvarez de Sotomayor recebeu uma punição severa da Universidade de Córdoba, onde se doutorou em 2005 e, desde então, trabalhava como docente do Departamento de Química Orgânica. Ele foi suspenso de suas funções, sem direito a vencimentos, pelos próximos 13 anos. A sanção, que em termos práticos equivale a uma demissão, foi aplicada porque Luque também trabalhava em duas instituições no exterior, a Universidade King Saud, em Riad, capital da Arábia Saudita, e a Universidade RUDN, em Moscou, na Rússia, embora fosse contratado em regime de tempo integral em Córdoba.

Para além da infração contratual, o caso é revelador de um tipo de estratégia anômala adotada por universidades para ascender em rankings acadêmicos internacionais. Luque, de 44 anos, tem uma produção extraordinariamente elevada. Escreveu mais de 700 artigos, em

áreas como nanomateriais, nanocatálise e química verde, que já receberam mais de 29 mil citações. Só nos três primeiros meses de 2023, ele já publicou 58 *papers* – um a cada 37 horas. Desde 2018, figura na lista dos pesquisadores altamente citados do mundo produzida pela empresa Clarivate. Tais credenciais são valorizadas por rankings como o da Shanghai Jiao Tong University, da China, que conferem pontos extras a instituições com pesquisadores altamente prolíficos. Luque foi convidado a integrar os quadros das universidades da Arábia Saudita e da Rússia justamente para reforçar a posição delas em rankings. Ele precisa ir às instituições poucas semanas por ano, mas as menciona nos artigos que assina. “Sem mim, a Universidade de Córdoba vai cair 300 posições no ranking de Shanghai. Eles deram um tiro no pé”, disse Luque a propósito da punição, segundo o jornal *El País*. Ele atribuiu a sanção à “inveja pura” e garantiu que nunca recebeu salário das universidades estrangeiras, mas apenas

recursos para viagens e hospedagens, além de dinheiro para pesquisa.

Sua produtividade extraordinária atraiu a atenção de especialistas em má conduta. O engenheiro britânico Nick Wise, por exemplo, diz que um dos trabalhos assinados por Luque foi anunciado em um site que vende coautoria de *papers* para interessados. O químico diz que jamais compraria um artigo, mas admite que não conhece alguns dos iranianos que assinam como coautores. Já o matemático russo Alexander Magazinov afirma que algumas publicações de Luque contêm “frases torturadas”, expressões que parecem mal traduzidas e aparecem em textos que tentam escamotear a prática de plágio (*ver Pesquisa FAPESP nº 317*). O espanhol nega irregularidades, mas admite que, nos últimos meses, tem usado o software de inteligência artificial ChatGPT para auxiliá-lo. “Agora consigo escrever em um dia artigos que antes exigiam dois ou três dias de dedicação”, disse ao *El País*.

Transparência em casos de assédio sexual na Austrália

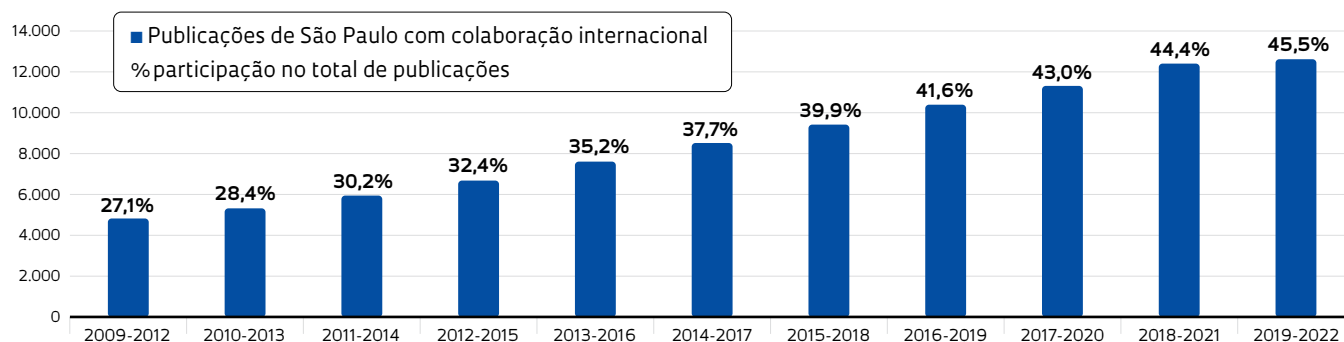
A Universidade de Melbourne, na Austrália, registrou 11 denúncias de má conduta sexual contra funcionários e professores em 2022. Nove foram investigadas formalmente, o que resultou na demissão de quatro indivíduos e na instauração de processos disciplinares contra outros dois. Na maioria dos casos, as denúncias partiram de mulheres – funcionárias e estudantes – e tinham como alvo homens. Os números constam da segunda edição do relatório anual sobre má conduta sexual da universidade, divulgado no final de março. A instituição registrou 20 queixas contra estudantes, as quais resultaram em sete suspensões.

“Esperamos que as medidas que estamos adotando e a transparência que estamos dando a esse assunto ajudem a aumentar a confiança em nossos sistemas e processos voltados para erradicar esse problema da nossa comunidade”, afirmou Nicola Phillips, reitora da instituição. Segundo ela, um programa educacional criado para fomentar um ambiente seguro e respeitoso na universidade já teve a participação de mais de 4.500 funcionários. Casos de assédio sexual são comuns em escolas de ensino superior australianas. Uma pesquisa com 44 mil alunos de graduação do país em 2022 descobriu que 1,1% deles sofreu abuso sexual nos 12 meses anteriores ao levantamento – o índice chega a 5% ao longo da vida universitária (*ver Pesquisa FAPESP nº 316*). De acordo com o levantamento, mais de 85% dos agressores eram do sexo masculino e 5% funcionários das universidades.

- ▶ Nos últimos 10 anos, o percentual de colaboração internacional nas publicações científicas^{1,2}, com autores sediados em São Paulo, aumentou de forma contínua e significativa
- ▶ A participação no total das publicações passou de 27,1% para 45,5% entre os quadriênios 2009-2012 e 2019-2022
- ▶ Em números absolutos³, correspondiam, no primeiro período, a 4.824 do total de 17.824 publicações com autores sediados no estado e, no segundo, chegaram a 12.617 das 27.732 publicações
- ▶ O crescimento no período para as publicações em colaboração (162%) foi quase três vezes maior do que para o total (55%)

Publicações científicas de São Paulo com colaboração internacional e sua participação no total

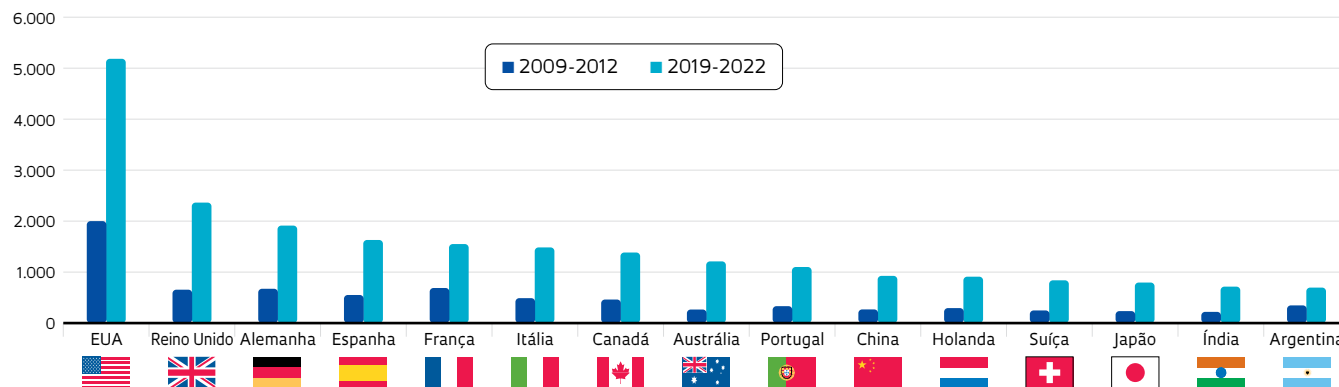
Médias anuais, quadriênios (2009-2012 a 2019-2022)



- ▶ As colaborações com países com maior número de coautorias com pesquisadores de São Paulo também cresceram significativamente, como é o caso do principal deles, os Estados Unidos. As parcerias com São Paulo atingiram 5.185 publicações no quadriênio 2019-2022, ou seja, 41,1% do total das publicações do estado com colaboração internacional⁴
- ▶ O país cuja participação mais cresceu foi a Austrália, que passou de 268 para 1.212 publicações, com variação de 352%, movendo-se da 12ª para a 8ª posição nesse grupo de países
- ▶ França (+125%) e Argentina (+100%) também ampliaram o número de coautorias, mas em ritmo menor que outros países, levando-os a perder posições no grupo: a França de 2ª para 5ª e a Argentina de 8ª para 15ª lugar

Publicações de São Paulo com principais países colaboradores no período 2019-2022

Médias anuais – quadriênios (2009-2012/2019-2022)



NOTAS (1) PUBLICAÇÕES DAS CATEGORIAS ARTICLE, PROCEEDING PAPER E REVIEW DA BASE WEB OF SCIENCE/CLARIVATE. (2) UMA PUBLICAÇÃO É CONSIDERADA COLABORAÇÃO INTERNACIONAL SE, ALÉM DOS AUTORES SEDIADOS NO ESTADO DE SÃO PAULO, HOUVER AUTORES SEDIADOS EM OUTROS PAÍSES. (3) OS VALORES ABSOLUTOS CORRESPONDEM ÀS MÉDIAS ANUAIS DO PERÍODO CONSIDERADO. (4) UMA PUBLICAÇÃO PODE TER AUTORES DE VÁRIOS PAÍSES, PORTANTO, A SOMA DAS PARCIAIS DOS PAÍSES PODE SER MAIOR DO QUE O TOTAL DE PUBLICAÇÕES COM COLABORAÇÃO INTERNACIONAL PARA SÃO PAULO.

FONTES INCITES/WEB OF SCIENCE/CLARIVATE. DADOS BAIXADOS EM 04/04/2023 **ELABORAÇÃO** FAPESP, DPCTA/GERÊNCIA DE ESTUDOS E INDICADORES

AMBIENTE



VOCOROCAS

RASGANDO CIDADES



Pesquisadores alertam há anos que crateras gigantes como as de Buriticupu, no Maranhão, cresceriam se não houvesse drenagem e ocupação adequada do solo

Sarah Schmidt

Ao percorrer Buriticupu, no oeste maranhense, em 2015 e 2016, o geógrafo Marcelino Silva Farias Filho, da Universidade Federal do Maranhão, contou ao menos 15 crateras gigantes rasgando o chão da área urbana do município. Ele e seus estudantes também ouviram relatos de moradores cujas casas tinham sido engolidas pelas voçorocas, fenômeno erosivo em que a água da chuva concentrada escava grandes buracos em solos mais frágeis e atinge o lençol freático. Dependendo do volume de água e das condições geológicas, elas podem se expandir rapidamente.

Casas em encostas dos morros nos bairros Santos Dumont, Vila Isaías e Caeminha corriam risco de deslizamento. Muitos moradores que poderiam perder suas casas foram remanejados de outros lugares da cidade ameaçados por voçorocas. “Quando concluímos o trabalho, procuramos as autoridades públicas da cidade para avisar que a situação iria piorar, mas não deram atenção”, afirma. Piorou.

Em 24 de março de 2023, após chuvas intensas, o Ministério Público do Maranhão havia acionado juridicamente o município pelo descumprimento de um acordo judicial, de abril de 2022, que previa a implantação de uma série de medidas para evitar o avanço dos processos de erosão e garantir a segurança dos moradores das áreas de risco. No dia 26, a prefeitura do município declarou estado de calamidade pública por causa de 23 voçorocas que chegavam a 70 metros (m) de profundidade e 600 m de extensão e ameaçavam 880 pessoas em 220 casas localizadas em encostas da cidade. Dois dias depois, o Ministério de Integração e Desenvolvimento Regional reconheceu o estado de calamidade.

As fendas que se agigantam com as chuvas intensas não são fenômenos exclusivos dessa região. Também conhecidas como boçorocas ou buracões, as voçorocas se formam em áreas urbanas e rurais das cinco regiões do país. No estado de São Paulo, um relatório técnico do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), apresentado em 2015 em um congresso realizado em Natal, no Rio Grande do Norte, identificou 1.398 processos erosivos em áreas urbanas de 326 municípios, dos quais 949 foram classificados como voçorocas e 449 como ravinas, como são chamados os processos erosivos com profundidade acima de 1 metro (m), que podem evoluir para voçorocas.

Nas áreas rurais paulistas, foram cadastrados 39.864 processos erosivos de 593 municípios, dos quais 30.004 se enquadravam como voçorocas e 9.860 como ravinas. De acordo com esse estudo, a predominância de voçorocas em áreas urbanas seria um indício de formas inadequadas de ocupação e de drenagem do solo, e, nas áreas rurais, do uso agrícola, sem a utilização de técnicas de conservação do solo e da vegetação nativa.

As condições que levam à formação de voçorocas variam de acordo com a localidade, o tipo de solo, a inclinação do terreno e o volume de água que ele recebe. Em geral, elas começam como sulcos menores, que podem evoluir para ravinas e, depois, voçorocas.

“Considerando o desmatamento e o uso inadequado do solo, se a água da chuva é lançada de forma concentrada em uma velocidade acima do que o solo suporta, começa o processo erosivo”, explica o tecnólogo em construção civil Claudio Luiz Ridente Gomes, um dos autores do relatório do IPT.

Em Buriticupu, as voçorocas urbanas decorrem de uma combinação de fatores resultantes das condições naturais e da ocupação humana.

São eles: geologia frágil, com solos suscetíveis à erosão, pobres em nutrientes e formados sobre rochas sedimentares menos resistentes; volume intenso de chuvas, ou seja, por volta de 2 mil litros por metro quadrado por ano; e urbanização com planejamento inadequado e sem canalização adequada da água pluvial, de acordo com dois artigos de Farias Filho publicados em janeiro e março de 2019 nas revistas *GeoUECE* e *Geografia em Atos*. Segundo o pesquisador, há relatos de áreas atingidas há pelo menos 50 anos naquela região.

O solo do município é ácido (pH em torno de 4), uma característica comum em regiões tropicais, com baixos teores de alumínio, que ajudaria a agregar os sedimentos, e alta concentração de hidrogênio, que auxilia a dispersar os materiais do solo, favorecendo a erosão, de acordo com o artigo da *Geografia em Atos*. Nas encostas, o relevo torna-se mais irregular, com desníveis acentuados.

Nos últimos anos, a cidade cresceu de forma desordenada, em direção às bordas do platô onde o município se originou. “As ruas tornam-se canais que escoam a água pela sarjeta em direção às bordas do platô abrindo e expandindo as voçorocas”, comenta Farias Filho.

Muitas dessas encostas se enquadram como Áreas de Preservação Permanente (APP), de acordo com o Código Florestal Brasileiro e, portanto, deveriam ser protegidas, ressalta o artigo da *GeoUECE*. O pesquisador conta que a prefeitura o convidou em 2022 para se reunir com um grupo de trabalho e estudar ações para conter o avanço das voçorocas. “Apresentei os resultados de nossas pesquisas em maio de 2022, mas depois não soube se os trabalhos avançaram”, ele relata. Questionada sobre o encontro e seus desdobramentos, a prefeitura não se pronunciou. Por meio de nota enviada a *Pesquisa FAPESP*, o governo

estadual informou que o Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, “como medida prioritária, auxiliou a operação de isolamento da área e retirada de famílias da área de risco”.

Houve outros alertas: em dois estudos, de 2014 e 2018, o Serviço Geológico do Brasil (SGB) apontou o risco de expansão de voçorocas de Buritucupú e estimava que aproximadamente 1,4 mil pessoas viviam em 10 locais identificados como de alto risco geológico.

DESVIANDO A CHUVA

Para amenizar a expansão das voçorocas, segundo Farias Filho, é preciso canalizar o fluxo da água da chuva, isolar as áreas de risco, retirar seus moradores e fazer obras para direcionar a água das ruas para áreas mais baixas da periferia da cidade.

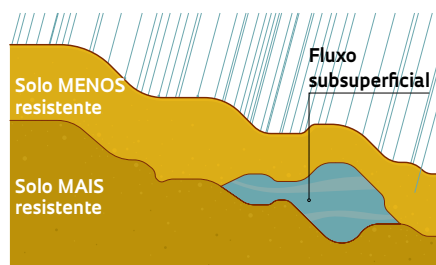
O geógrafo Jurandy Ross (*ver Pesquisa FAPESP nº 302*), da Universidade de São Paulo (USP), que já acompanhou voçorocas em outras regiões do país, complementa: “Existem muitas técnicas de engenharia para conter a água das chuvas, mas custam caro”. Caixas de retenção, por exemplo, podem armazenar a água temporariamente, reduzir sua velocidade e depois direcioná-la para um rio ou córrego, por meio de canais de escoamento.

A canalização, por si só, pode ser insuficiente, já que nem sempre a água escoo para o local desejado. “Um dos grandes problemas dos sistemas pluviais é que muitos terminam no meio do caminho e não chegam até um curso d’água”, conta o geógrafo Antônio Vieira, da Universidade Federal do Amazonas (Ufam). “Em meados da década de 1990, em um conjunto habitacional da zona norte de Manaus, a água foi desviada de uma voçoroca e conduzida para o outro lado da mesma encosta. Resultado: surgiram duas voçorocas novas nesse lugar.”

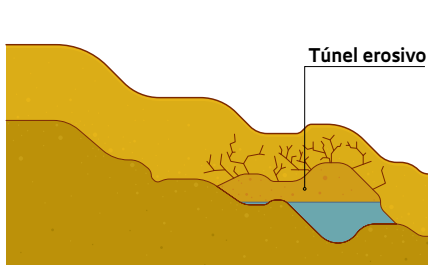
COMO O SOLO SE ABRE

A água da chuva se acumula e as camadas superficiais do terreno colapsam

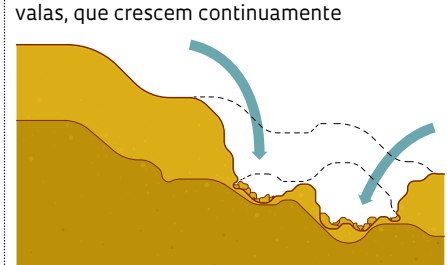
1 A água da chuva penetra em solos porosos e se acumula sobre rochas ou solos menos permeáveis. O fluxo de água subterrâneo geralmente forma um túnel



2 O acúmulo de água satura o solo e acelera a erosão, aprofundando e alargando a vala



3 Em áreas urbanas, estradas e rodovias, a erosão, a partir dos pontos de chegada da água da chuva, é também superficial. Os processos subsuperficiais somados aos superficiais levam à formação de grandes valas, que crescem continuamente



FONTES MARCELINO FARIAS FILHO / UFMA, JURANDYR ROSS / USP



Crateras em 2014 (à esq.) e 2022: expansão em direção à periferia de Buriticupu

Em um artigo publicado em dezembro de 2022 na *Revista do Instituto de Geociências – USP*, Vieira caracteriza três voçorocas que se formaram na área urbana da cidade de Rio Preto da Eva, a cerca de 80 quilômetros (km) de Manaus. Como o solo era argiloso, mais resistente à erosão, ele atribuiu as crateras à expansão urbana e consequente falha na drenagem da água pluvial. De julho de 2019 a julho de 2021, a maior delas aumentou de 116 m para 127 m de comprimento e de 17,9 m para 22,9 m de profundidade. “Pelo menos duas casas correm o risco de ser engolidas”, alerta.

As três fendas causaram a perda de uma área de 6.117,20 metros quadrados (m²) e de 123.267,29 metros cúbicos (m³) de terra, acumulada nos canais próximos, de acordo com esse estudo. Os danos somam cerca de R\$ 170 mil e os custos de contenção ficariam em quase R\$ 2 milhões. “É mais barato monitorar os riscos e prevenir problemas. Quanto antes o dano for contido, melhor”, ressalta Vieira. Ele encontrou voçorocas também próximas a rodovias que unem Manaus ao interior do estado.

Na bacia do córrego Palmital, entre as cidades de Nazareno e Conceição da Barra, próximo a São João Del Rei, no sul de Minas Gerais, há quase 100 delas, e boa parte está conectada, de acordo com um estudo de março de 2020 na revista científica *Catena*. Portanto, a recuperação em uma única voçoroca pode não ser o suficiente para deter o processo erosivo.

“Por meio das águas subsuperficiais e superficiais, uma voçoroca pode interferir nas outras, como um efeito cascata”, explica a geóloga Valéria Rodrigues, da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC-USP), coau-

tora do trabalho. “Por isso, ao pensar em ações de contenção e de mitigação, é preciso ver o todo. Caso contrário, se cuidamos apenas de uma, a tendência é que o processo erosivo retorne.”

O engenheiro-agrônomo Aluísio Andrade, da Embrapa, concorda: “O primeiro passo é estudar a região para fazer um diagnóstico do processo erosivo e, assim, traçar um planejamento personalizado”. Dependendo do caso, é possível combinar práticas mecânicas – como a realocação da terra, obras de contenção e drenagem – e cobertura vegetal.

Foi o que uma equipe da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) fez em uma voçoroca no Morro do Radar, próximo ao Aeroporto Internacional Tom Jobim (antigo Galeão), no Rio de Janeiro. Como descrito em um comunicado técnico da Embrapa de dezembro de 2005, a primeira medida foi controlar o fluxo de água com a construção de terraços no morro, que a desviavam e evitavam que caísse na voçoroca. Em seguida, a construção de patamares corrigiu a inclinação do terreno e permitiu a reocupação da terra com espécies de árvores de rápido crescimento, como a maricá (*Mimosa bimucronata*), que pode chegar a 10 m de altura, e sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*), de até 8 m, também bastante usada na recuperação de áreas degradadas.

“Dependendo do solo, das condições climáticas e de suas dimensões, o que funciona para uma voçoroca não funciona para outra”, ressalta Andrade. Rodrigues reforça: “Cada região tem suas particularidades. Não há fórmulas prontas para lidar com as voçorocas, mas é preciso sempre monitoramento, planejamento do uso do solo e drenagem correta da água.” ■

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



TRANSMISSÃO TURBINADA

A carga do vírus da dengue em *Aedes aegypti* com a dupla infecção é, em média, cinco vezes maior do que nos mosquitos sem PCLV e HTV

Se infectado por dois vírus específicos de insetos, mosquito *Aedes aegypti* passa a propagar mais rapidamente dengue e zika ao homem

Renata Fontanetto

Na pequena carcaça de *Aedes aegypti* prospera um microbioma peculiar que pode aumentar a capacidade de o mosquito carregar certos vírus e transmiti-los ao homem e a outros animais. Segundo um trabalho publicado em janeiro na revista científica *Nature Microbiology*, a chance de o vírus da dengue estar presente em *Aedes aegypti* é três vezes maior se os mosquitos estiverem infectados de forma simultânea por dois vírus específicos de insetos – o Phasi Charoen-like (PCLV) e o Humaita Tubiacanga (HTV).

A carga do vírus da dengue nos mosquitos infectados por ambos os vírus de insetos é, em média, cinco vezes maior do que em *A. aegypti* sem o PCLV e o HTV, que não são transmitidos a animais vertebrados. O aumento de carga acelera o ciclo de replicação do vírus da dengue nos mosquitos, que passam a transmitir mais rapidamente a doença e elevam o risco de aparecimento de surtos da moléstia em seres humanos.



“Vírus formados pela molécula de RNA, como o PCLV e o HTV, normalmente competem entre si pelos recursos dos insetos que infectam, mas observamos o efeito contrário em *A. aegypti*”, comenta o biólogo João Trindade Marques, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), coordenador da equipe que fez o trabalho. Os dados do estudo indicam que, nessa espécie de mosquito, parece haver uma associação positiva entre esses dois vírus específicos de insetos e os vírus que causam dengue e zika.

A pesquisa teve início com a análise dos tipos de vírus de RNA encontrados em 815 mosquitos adultos coletados em seis países de quatro continentes: Brasil, Suriname, França, Gabão, Senegal e Singapura. As amostras vieram de *A. aegypti* e de *Aedes albopictus*, espécies cujas fêmeas transmitem arboviroses, como dengue, zika e chikungunya. A primeira é mais predominante em ambientes urbanos; a segunda, em áreas rurais e de transição entre o campo e a cidade. No total, foram identificados 12 vírus, cinco completamente novos e sete já conhecidos, no material genético de *A. aegypti*.

Os dois vírus encontrados com mais frequência na análise, o PCLV e HTV, são exclusivos de *A. aegypti* e estavam presentes em mais da metade das amostras. O HTV foi descoberto em 2015 no Brasil. As cargas virais mais elevadas de ambos os vírus vinham de mosquitos coletados em localidades com alta incidência de dengue e zika na América do Sul (Brasil e Suriname) e na Ásia (Singapura). Nas Américas, o Brasil foi o país com mais casos de dengue e zika em 2022: 2,3 milhões e 34,1 mil, respectivamente, segundo dados da Organização Pan-americana da Saúde (Opas). Essa coincidência levou a equipe do estudo a formular uma hipótese: a presença do PCLV e do HTV poderia favorecer a transmissão de arboviroses pelas fêmeas do mosquito.

Para testar essa ideia, os pesquisadores fizeram uma nova análise em amostras de RNA de 515 exemplares de *A. aegypti* e 24 de *A. albopictus*, coletados entre 2010 e 2011 na cidade mineira de Caratinga. Os resultados reforçaram a hipótese. O PCLV e o HTV foram iden-

tificados somente em amostras de *A. aegypti*. O primeiro estava presente em 61% das amostras e o segundo em 85%. “Os mosquitos com ambos os vírus tinham em torno de três vezes mais chance de estarem infectados com dengue do que aqueles que não carregavam o PCLV e o HTV”, afirma o bioinformata Roenick Olmo, primeiro autor do artigo, que defendeu doutorado na UFMG sob orientação de Marques e atualmente faz estágio de pós-doutorado na Universidade de Estrasburgo, na França. “Em um surto de dengue, geralmente de 2% a 3% dos mosquitos estão infectados com o vírus da doença. Mas, no material de Caratinga, 5% de *A. aegypti* estavam com dengue, ou seja, uma porcentagem acima do normal.”

A etapa seguinte da pesquisa levou a equipe da UFMG a produzir evidências laboratoriais de que a coinfecção por PCLV e HTV afeta a replicação dos vírus da dengue e da zika no interior do mosquito. Linhas diferentes de fêmeas de *A. aegypti* foram geradas em laboratório a partir de uma população de mosquitos da natureza – uma com a dupla infecção por PCLV e HTV, outra sem ambos os vírus – e foram postas para se alimentar do sangue de camundongos infectados com os vírus da dengue e da zika. Em comparação ao grupo que não foi infectado pelo PCLV e HTV, os mosquitos com a dupla infecção apresentaram cargas virais de dengue e de zika cerca de cinco vezes maior.

O trabalho ainda constatou que a presença do PCLV e do HTV no mosquito encurta entre um e cinco dias o período de incubação extrínseco do vírus da zika – tempo necessário para que o inseto se torne capaz de infectar o homem ou um animal com o patógeno. Segundo modelos matemáticos, a diminuição desse período em dois dias leva a um número de infecções cinco vezes maior na po-

pulação humana, um fator de risco para a eclosão de surtos.

Para o bioquímico José Henrique Oliveira, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que não participou do estudo, o trabalho dos colegas da UFMG indica a importância de se determinar a prevalência da dupla infecção pelo vírus PCLV e HTV nas populações de *A. aegypti* do país. “Dessa forma, poderíamos antever as regiões com maior probabilidade de apresentar novos surtos de arboviroses e intensificar a vigilância para reduzir o contingente de mosquitos vetores”, diz Oliveira.

O próximo passo dos estudos da equipe da UFMG é tentar identificar os mecanismos que levam ao estabelecimento da dupla infecção pelo PCLV e HTV nos mosquitos, principalmente os genes envolvidos nesse processo. Assim, talvez seja possível descobrir por que

a presença de ambos os vírus torna *A. aegypti* mais competente para transmitir dengue e zika para o homem. Um primeiro achado nesse sentido já foi obtido. A equipe de Marques constatou que o padrão de expressão (ativação) de uma das proteínas responsáveis pelo

empacotamento do material genético de *A. aegypti* no núcleo de suas células, a histona H4, é alterado em mosquitos com dengue que apresentam a dupla infecção por PCLV e HTV. Os dados do grupo sugerem que, quando a histona H4 é menos expressa, o vírus da dengue parece se replicar mais lentamente nos mosquitos. Em estudos futuros, a histona H4 pode ser um alvo a ser testado como uma forma de modulação da capacidade do mosquito de transmitir dengue e outras doenças. ■

Mosquitos de áreas da América do Sul e da Ásia com alta incidência de dengue e de zika tendiam a ter dupla infecção por PCLV e HTV

Artigo científico

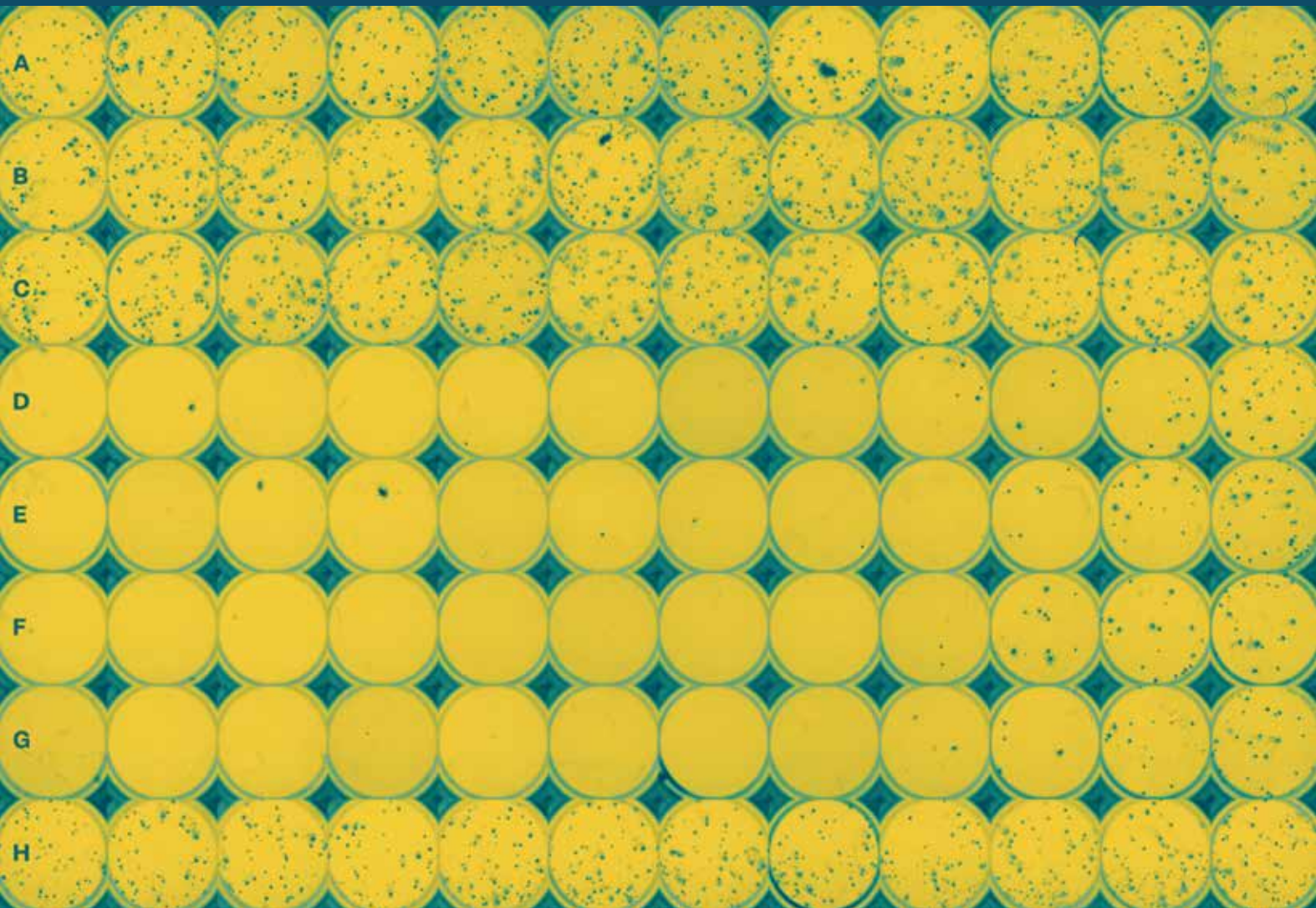
OLMO, R. P. *et al.* Mosquito vector competence for dengue is modulated by insect-specific viruses. *Nature Microbiology*, 5 jan. 2023

ANTICORPOS CONTRA A FEBRE AMARELA

Roedores e macacos tratados com os compostos sobreviveram à infecção pelo vírus causador da doença

Ricardo Zorzetto

Na ausência de anticorpos, células de rim de macaco infectadas pelo vírus da febre amarela morrem e se agrupam formando pontos azuis (linhas A, B, C e H); na presença dos anticorpos MBL-YFV-01 (linhas D e E) e MBL-YFV-02 (linhas F e G), mesmo em concentrações decrescentes (da esq. para a dir.), o vírus não consegue infectar as células



Uma colaboração internacional da qual participaram pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP) e da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), no Rio de Janeiro, identificou dois anticorpos humanos com o potencial de tratar a febre amarela, uma doença que mata de 20% a 50% das pessoas que desenvolvem sua forma grave. Administradas a roedores e macacos, as duas moléculas permitiram aos animais sobreviver à infecção pelo vírus causador dessa febre hemorrágica que danifica o fígado e os rins e, com menor intensidade, o coração e os pulmões. Os não tratados, que integravam o grupo de controle, adoeceram gravemente e tiveram de ser sacrificados cerca de uma semana após a infecção experimental pelo vírus.

“Para nossa surpresa, os anticorpos ofereceram proteção total contra a febre amarela”, conta o infectologista Esper Kallás, da USP, um dos autores do estudo, publicado em março na revista *Science Translational Medicine*. Como os efeitos observados em organismos de outras espécies nem sempre são os mesmos que ocorrem em seres humanos, ainda são necessários testes com pessoas para confirmar os resultados e, se tudo sair como o esperado, em algum tempo, tornar o uso desses anticorpos uma terapia efetiva contra a febre amarela.

A busca por um tratamento à base de anticorpos para controlar a doença começou há cerca de seis anos, durante o surto de 2016-2019, o mais grave registrado no Brasil nas últimas oito décadas, no qual 2.237 pessoas adoeceram e 759 morreram. Em visita ao Hospital das Clínicas da USP, o patologista David Watkins, da Universidade George Washington, nos Estados Unidos, coautor do estudo e antigo colaborador dos pesquisadores brasileiros, acompanhou o caso de pessoas infectadas com o vírus que chegavam caminhando ao serviço de saúde e dias mais tarde precisavam ser intubadas e submetidas à hemodiálise, para suprir o papel de órgãos e sistemas comprometidos pela doença. Watkins perguntou como poderia ajudar e Kallás sugeriu que tentassem desenvolver uma terapia à base de uma versão sintética de anticorpos, moléculas que naturalmente são produzidas pelo sistema de defesa contra organismos invasores.

Até hoje não existe um tratamento específico contra a febre amarela. Quando

as pessoas adoecem gravemente e precisam ser internadas, a terapia consiste em adotar medidas de suporte para manter o corpo hidratado e evitar hemorragias e sinais de lesão renal. A melhor proteção contra a doença é a vacina, elaborada com o vírus atenuado (enfraquecido). Desenvolvida há quase um século, ela é eficaz e segura. Algumas semanas após a imunização, ela evita que quase 100% dos vacinados desenvolvam a forma grave da doença. Embora faça parte do programa de vacinação de cerca de 40 países onde a infecção é endêmica, entre eles o Brasil, a proporção de pessoas que a tomam é baixa. Dados da Organização Pan-americana da Saúde (Opas) indicam que, em média, metade das pessoas nessas nações recebe o imunizante, que pode causar um evento adverso raro. Em aproximadamente 1 em cada 250 mil vacinados, o vírus pode adquirir novamente a capacidade de se multiplicar e causar a forma grave da doença.

De volta aos Estados Unidos, Watkins entrou em contato com a imunologista Laura Walker, atualmente na empresa Adagio Therapeutics, que havia isolado cerca de 1.200 anticorpos diferentes produzidos pelo organismo de pessoas vacinadas. A equipe de Watkins selecionou os 37 anticorpos mais promissores e, em laboratório, testou a capacidade de cada um deles bloquear a ação do vírus da vacina. Os cinco que se saíram melhor foram encaminhados para a bióloga Myrna Bonaldo, no Rio de Janeiro. Na Fiocruz, o grupo de Bonaldo testou o poder de esses anticorpos neutralizarem quatro cepas do vírus que circularam entre 2008 e 2019 no Brasil.

Dois dos anticorpos avaliados na Fiocruz, o MBL-YFV-01 e o MBL-YFV-02, revelaram-se de especial interesse por neutralizarem bem o vírus e seguiram para a fase de teste em animais. Administrados isoladamente e em dose única a hamsters três dias após a infecção com o vírus da febre amarela, os anticorpos amenizaram a gravidade da doença e permitiram que os animais vivessem pelos 21 dias em que foram acompanhados. Os roedores do grupo de controle começaram a morrer a partir do sexto dia após o contato com o vírus. Na Universidade de Saúde e Ciência do Oregon, Estados Unidos, o biólogo Benjamin Burwitz

repetiu os experimentos com macacos rhesus, nos quais a infecção costuma ser mais agressiva e matar a partir do terceiro dia, e obteve resultados semelhantes.

“Pela capacidade de neutralização do vírus que demonstraram, esses anticorpos estão prontos para ir para os testes clínicos”, afirma Kallás, que atualmente dirige o Instituto Butantan. “Em uma próxima fase, talvez seja interessante usar os dois anticorpos combinados, porque cada um deles reconhece uma região diferente do envelope do vírus”, propõe Bonaldo, da Fiocruz.

Antes do início dos testes em seres humanos, porém, será preciso superar um gargalo comum no desenvolvimento de medicamentos e vacinas no Brasil: produzir os anticorpos seguindo as boas práticas de manufatura, exigidas pelas agências sanitárias para os compostos a serem usados por seres humanos. “Hoje, produzir no exterior um lote-piloto desses anticorpos para os testes clínicos custa no mínimo US\$ 5 milhões”, relata o infectologista da USP.

“Caso se mostrem eficientes em ensaios com seres humanos, esses anticorpos podem representar um grande avanço na terapia da febre amarela”, comenta o médico e virologista Pedro Vasconcelos, do Instituto Evandro Chagas (IEC) e Universidade do Estado do Pará (Uepa), em Belém, no Pará, que não participou da pesquisa. Provocada por um vírus da família Flaviviridae, a mesma dos causadores de dengue e da zika, a febre amarela atinge a cada ano cerca de 200 mil pessoas no mundo e se manifesta em duas fases. A primeira, chamada de infecciosa, dura três ou quatro dias e causa febre alta, calafrios, cansaço, dor de cabeça, dor muscular, náuseas e vômitos. Na fase seguinte, a viscerotrópica, o vírus se aloja em órgãos como rins, fígado, coração e pulmão e causa danos que podem ser fatais. “Dispondo de anticorpos monoclonais para evitar a evolução da fase infecciosa para a viscerotrópica pode levar ao aumento de sobrevivência dos indivíduos infectados e à redução da letalidade da doença”, afirma Vasconcelos. Os pesquisadores imaginam que esses anticorpos também possam servir para combater os eventos adversos raros da vacina. ■

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

APOSTA TAILANDESA

Em testes iniciais, vacina similar
à ButanVac produz mais
anticorpos neutralizantes do que
imunizante da Pfizer

Meghie Rodrigues

Um artigo publicado em fevereiro na revista *Science Translational Medicine* trouxe resultados animadores dos ensaios clínicos de fase 1 da HXP-GPOVac, a versão tailandesa de uma candidata a vacina contra a Covid-19 desenvolvida a partir da plataforma tecnológica NDV-HXP-S, concebida pela rede de hospitais Monte Sinai, dos Estados Unidos. O imunizante foi testado em 210 pessoas na Tailândia e produziu uma resposta imunológica contra o Sars-CoV-2 similar à proporcionada pela vacina baseada na ação do RNA mensageiro (RNAm) fabricada pela farmacêutica norte-americana Pfizer em conjunto com a alemã BioNTech.

Candidata a vacina pode ser fabricada com o uso de ovos embrionados, técnica já empregada pelo Instituto Butantan na produção do imunizante contra gripe



Frascos da HXP-GPOVAc, a vacina contra Covid-19 em testes na Tailândia

Houve, no entanto, uma diferença no perfil dos anticorpos produzidos pelos dois imunizantes. A HXP-GPOVAc gerou mais anticorpos neutralizantes do que a vacina da Pfizer/BioNTech, mas menos não neutralizantes (ligantes). Os primeiros impedem os vírus de invadir as células e se multiplicar no interior delas. Os do segundo tipo, os ligantes, marcam os vírus e sinalizam para o sistema imune destruir as células ocupadas pelo agente infeccioso. “Isso significa que a resposta imunológica estimulada pela HXP-GPOVAc é mais focada em neutralização”, explicou, em entrevista à *Pesquisa FAPESP*, o microbiologista Florian Krammer, da Escola de Medicina Icahn, da rede Monte Sinai, em Nova York, e coordenador do estudo.

Vacinas que produzem grande quantidade de anticorpos neutralizantes são consideradas esterilizantes por terem o potencial de bloquear a infecção e impedir o desenvolvimento da doença. Já as que produzem uma mistura desses anticorpos não evitam a infecção, mas protegem das formas graves da doença. No caso da Covid-19, o efeito neutralizante é conferido por anticorpos que aderem a uma região muito específica da proteína da espícula (*spike*), usada pelo vírus para invadir as células, chamada domínio de ligação ao receptor (RDB), uma espécie de calcanhar de aquiles do vírus.

Os dados apresentados no estudo são uma boa notícia não só para os tailandeses. A formulação ali avaliada, fabricada pela Organização Farmacêutica Governamental (GPO) da Tailândia, é praticamente idêntica às que foram desenvolvidas e estão sendo testadas no Vietnã e no Brasil. Aqui, a potencial vacina foi elaborada pelo Instituto Butantan, de São Paulo, em parceria com o mesmo consórcio internacional do qual participam os norte-americanos, os tailandeses e os vietnamitas, e recebeu

o nome de ButanVac. No Vietnã ela se chama CoviVac.

HXP-GPOVAc, CoviVac e ButanVac compartilham uma base comum. As três formulações utilizam uma versão inativada do vírus da doença de Newcastle – causador de uma infecção respiratória em aves, mas inofensivo aos seres humanos –, ao qual foi acrescida a informação genética para produzir uma forma mais estável da *spike* do coronavírus. A equipe do virologista Peter Palese, da rede Monte Sinai, concebeu essa plataforma vacinal com o objetivo de gerar um produto barato que pudesse ser fabricado por países de renda baixa e média (ver *Pesquisa FAPESP* n^{os} 302 e 303).

“Como originalmente infecta galinhas, esse vírus se desenvolve muito bem em ovos”, comentou Krammer. Isso permite que se use na síntese desse candidato a imunizante a mesma tecnologia empregada na elaboração de vacinas contra o vírus influenza, da gripe, dominada por vários países, entre eles o Brasil.

No estudo de fase 1 na Tailândia, a primeira dos testes em seres humanos, destinada a avaliar a segurança da formulação, 210 voluntários foram separados em seis grupos. Os integrantes de cinco deles receberam duas aplicações de diferentes doses do candidato a imunizante ou do composto combinado com um adjuvante, substância que potencializa a resposta do sistema de defesa, separadas por um intervalo de quatro semanas. O sexto grupo foi tratado apenas com duas doses de uma solução inócua (placebo).

Duas semanas após a conclusão do esquema vacinal, Krammer e colaboradores coletaram amostras de sangue dos participantes para comparar os níveis de anticorpos gerados pela administração

da HXP-GPOVAc com os produzidos por 20 pessoas imunizadas com a vacina da Pfizer/BioNTech e outras 18 que haviam naturalmente se recuperado da infecção pelo novo coronavírus. Os anticorpos desenvolvidos pelos três grupos foram capazes de neutralizar a cepa original do Sars-CoV-2, surgida no final de 2019 em Wuhan, na China, e, em menor proporção, as variantes beta e delta.

Uma avaliação inicial, apresentada em março de 2022 na revista *eClinical-Medicine*, já havia mostrado que a HXP-GPOVAc era segura e causava eventos adversos leves: dor no local da aplicação em 63% dos casos, cansaço em 35% e dor de cabeça ou muscular em 32%. Uma proporção um pouco menor desses eventos, também leves, foi observada entre os 120 voluntários que participaram da fase 1 de testes clínicos da CoviVac, no Vietnã. Cinquenta e oito por cento sentiram dor no local da picada, 22% cansaço, 21% dor de cabeça e 14% dor muscular, segundo dados preliminares, publicados em junho de 2022 na revista *Vaccine*.

No Brasil, os testes de fase 1 da ButanVac, com 320 participantes, já foram concluídos e os resultados analisados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Embora não tenha sido publicado um artigo científico sobre a fase 1, a Anvisa autorizou o início da etapa seguinte. “A ButanVac se mostrou altamente imunogênica”, afirma Êrique Peixoto de Miranda, gestor médico de desenvolvimento clínico do Instituto Butantan. “Os títulos de anticorpos ligantes e neutralizantes medidos no sangue das pessoas imunizadas com ela são parecidos com os das duas formulações irmãs em teste na Ásia. Isso mostra um efeito consistente.” Os eventos adversos observados nos testes de fase 1 da ButanVac também foram leves e semelhantes aos verificados na Tailândia e no Vietnã.

Apesar de usarem a mesma cepa viral mestre e serem produzidas em ovos, as três formulações seguem procedimentos de produção, controle de qualidade, testes de potência e estabilidade diferentes. Por essa razão, a Anvisa considera que se trata de formulações distintas e os dados dos compostos em testes na Ásia não substituem os dos ensaios clínicos da ButanVac. ■

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



APRENDENDO A **CONTAR O TEMPO**

Neurônios de uma região do cérebro treinam os de outra para perceber a passagem dos segundos

Mesmo sem um relógio por perto, não é difícil calcular com precisão razoável a duração de 1 segundo. É o tempo aproximado de uma batida do coração ou de uma piscada mais lenta dos olhos. Intervalos tão curtos costumam passar despercebidos no dia a dia, mas são cruciais para a sobrevivência. Podem representar a diferença entre capturar ou não uma presa ou atravessar uma rua em segurança. Se são tão importantes, como o cérebro aprende a cronometrá-los? Em estudos realizados com ratos, pesquisadores da Universidade Federal do ABC (UFABC) estão ajudando a decifrar como diferentes regiões cerebrais atuam para codificar a passagem de períodos tão curtos de tempo.

Os resultados mais recentes, publicados em setembro de 2022 na revista *eLife*, revelaram algo inesperado: con-

tabilizar intervalos breves não é uma atividade estática, realizada de modo contínuo por uma única área do cérebro, como sugeriam trabalhos anteriores. Em vez disso, a equipe coordenada pelo neurocientista Marcelo Bussotti Reyes verificou que ao menos duas regiões parecem agir de modo coordenado e consecutivo na tarefa.

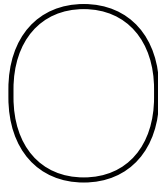
Uma delas é o córtex pré-frontal medial. Associado ao planejamento de ações, ao controle de impulsos e à identificação de regras, essa camada mais superficial situada na parte anterior da cabeça atua nos estágios iniciais, aprendendo a identificar a duração do intervalo. À medida que esse conhecimento se consolida, no entanto, a cronometragem passa a ser executada por uma região mais profunda: o núcleo estriado dorsal, responsável pela execução automática de tarefas aprendidas.

No Centro de Matemática, Computação e Cognição da UFABC, Reyes e seus colaboradores observaram a migração da atividade de uma área cerebral para outra ao registrar a atividade dos neurônios de ratos durante o aprendizado de uma tarefa simples. No interior de uma caixa de acrílico, os roedores tinham de colocar o focinho em um pequeno orifício contendo um sensor infravermelho e mantê-lo ali por ao menos 1,5 segundo (s). Se o animal retirasse o focinho antes do prazo, não ganhava nada. No entanto, quando aguardava ao menos o tempo predeterminado pelos pesquisadores, ele recebia uma recompensa prazerosa: gotas de uma solução de água com açúcar.

Nas primeiras tentativas, os roedores não se saíam bem. Tiravam o focinho antes da hora e ficavam sem a recompensa ou esperavam tempo demais e perdiam oportunidade de tomar água com açúcar mais vezes. Só de vez em quando acertavam. Cerca de uma hora após o início do treinamento, porém, eles já haviam aprendido o quanto era preciso aguardar e se tornaram hábeis ganhadores de recompensa

Evolução tão rápida no desempenho da tarefa deu aos pesquisadores a oportunidade rara de investigar como as duas regiões cerebrais sabidamente ligadas à percepção do tempo atuavam em três estágios do teste: antes, durante e depois do aprendizado. Embora muitos experimentos de percepção da passagem do tempo sejam feitos com animais, quase

nunca se consegue acompanhar a atividade cerebral em todos esses estágios. O principal empecilho é técnico. O aprimoramento na execução das tarefas costuma levar dias e, durante esse tempo, os eletrodos implantados no cérebro podem mudar de posição ou perder sensibilidade por causa da cicatriz que se forma ao redor. “Isso nos impedia de saber se estávamos registrando sempre a mesma população de neurônios”, explica Reyes. “No experimento atual, em que os animais aprendem em menos de uma hora, temos segurança de que estamos acompanhando a todo momento a atividade dos mesmos neurônios”, afirma.



que acontece no cérebro durante a aprendizagem da tarefa? Na fase inicial, antes de os animais se tornarem experts, a ativação ocorre apenas no córtex pré-frontal. À medida que se aproxima o momento em que podem retirar o focinho do orifício e ganhar o prêmio adocicado, os neurônios dessa região cerebral passam a ser ativados um número maior de vezes por segundo. Os neurocientistas chamam esse padrão de “sinal em rampa”, por causa da reta inclinada que surge no gráfico que mostra o número de vezes em que cada população de neurônio é ativada por intervalo de tempo. “Para nossa surpresa, o sinal em rampa estava presente no córtex pré-frontal desde as primeiras tentativas, antes de o animal aprender a aguardar aquele tempo específico”, conta a engenheira biomédica Gabriela Chiuffa Tunes, uma das autoras dos experimentos, realizados no doutorado feito sob a orientação de Reyes.

À medida que os roedores ganhavam experiência, o sinal deixava de ser observado no córtex pré-frontal e passava a ser identificado no núcleo estriado. “Inicialmente pensamos que fosse consequência da perda de qualidade do registro”, lembra Reyes. Também era possível que o efeito observado fosse consequência do acaso.

A confirmação de que a codificação da informação sobre o tempo havia migrado de uma região para outra veio com outro experimento. Tunes e o também engenheiro biomédico Eliezyer Fermiño de Oliveira injetaram, ora no córtex pré-frontal, ora no estriado, uma dose de muscimol, um composto extraído de um

cogumelo que reduz temporariamente a atividade dos neurônios. Quando o córtex era inativado no início dos experimentos, os animais não conseguiam aprender a aguardar 1,5 s e se saíam mal na tarefa. Já se o muscimol era aplicado no córtex pré-frontal depois que os roedores estavam experientes, eles continuavam experts em obter a recompensa. A aplicação de muscimol no estriado depois que os ratos já sabiam quanto tempo aguardar, no entanto, revertia o efeito do aprendizado e eles passavam a errar o momento de tirar o focinho do orifício.

“Esses experimentos são surpreendentes porque os autores capturam o aprendizado muito precoce e mostram que, embora estejam diretamente conectados, o córtex frontal e o núcleo estriado desempenham papéis diferentes”, afirmou o neurologista norte-americano Nandakumar Narayanan, da Universidade de Iowa, nos Estados Unidos, que não participou desse trabalho, a *Pesquisa FAPESP*.

“O trabalho é interessante por sugerir que, no início do aprendizado, a informação sobre o tempo é codificada por neurônios de uma área executiva altamente evoluída, o córtex pré-frontal, e, após o aprendizado, pelos neurônios de uma área classicamente associada a comportamentos automáticos e à formação de hábitos”, afirma o neurocientista Adriano Tort, do Instituto do Cérebro da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). “É uma descoberta importante que precisa ser corroborada por outros grupos. Como o número de animais acompanhados foi pequeno, provavelmente devido à complexidade da pesquisa, as análises estatísticas são mais limitadas”, explica o neurocientista.

“Os resultados atuais trazem evidências de que a contagem do tempo não é realizada continuamente pela mesma região do cérebro, ao menos nos intervalos mais curtos”, afirma o pesquisador da UFABC. Eles reforçam uma ideia surgida nas últimas décadas na neurociência de que, para intervalos considerados curtos, o registro da passagem do tempo ocorre de modo difuso, feito por diferentes regiões do cérebro. “Nossa hipótese agora é de que o córtex pré-frontal ‘treine’ outras regiões e depois saia de cena.” ■

Ricardo Zorzetto


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

UM RETRATO DO ABORTO NO BRASIL

Uma em cada sete mulheres de 40 anos já interrompeu intencionalmente ao menos uma gestação, cerca de metade o fez na adolescência

Ricardo Zorzetto

ILUSTRAÇÃO Juliana Freire



O assunto é espinhoso e costuma despertar posições extremas. Talvez por esses motivos e por ser qualificado como crime pela legislação brasileira, o aborto permaneceu um tema velado por muito tempo e só recentemente passou a ser mais discutido. Apesar da proibição legal e da frequente condenação moral ou religiosa, o fato é que ele ocorre e é comum, praticado em boa parte das vezes de modo inseguro (sem o auxílio de profissionais da saúde e os meios adequados), o que coloca a vida das mulheres. A estimativa mais recente e confiável, obtida por meio de

uma técnica que protege a identidade da entrevistada, indica que a cada ano são realizados cerca de 500 mil abortos no Brasil. Em quase metade dos casos, mais especificamente 43%, surgem complicações que exigem a internação da mulher em hospitais ou prontos-socorros para concluir o procedimento.

“O aborto é um problema de saúde pública que afeta a mulher comum, em particular as brasileiras mais jovens e mais vulneráveis, como as mulheres negras”, afirma a antropóloga Debora Diniz, da Universidade de Brasília (UnB), uma das coordenadoras da Pesquisa Nacional do Aborto (PNA). Atualmente em sua terceira edição, esse levantamento, repetido em média a cada cinco anos,

tenta compreender a magnitude do problema no país. Na PNA mais recente, entrevistadoras foram a 125 municípios brasileiros em novembro de 2021 coletar informações sociodemográficas de 2 mil mulheres com idades entre 18 e 39 anos. Na ocasião, também entregavam a cada participante um questionário com sete perguntas sobre aborto, que era preenchido e depositado por ela própria em uma urna lacrada, para evitar a quebra do sigilo. Sorteadas de modo aleatório para fazer parte do levantamento, essas mulheres representam a população feminina brasileira em idade fértil que sabe ler e escrever e vive nas cidades.

Os resultados do levantamento, aceitos para publicação na revista *Ciência & Saúde Coletiva*, mostram que o aborto é um evento comum entre as brasileiras: uma em cada sete mulheres de 40 anos já fez ao menos um aborto. “Qualquer problema que afete tamanha proporção de pessoas é uma questão de saúde gigantesca para um país”, enfatiza o sociólogo Marcelo Medeiros, professor visitante na Universidade Columbia, nos Estados Unidos, coautor do estudo.

Essa proporção, no entanto, parece estar diminuindo. Essa taxa era de aproximadamente 20% nos levantamentos de 2010 e 2016 e caiu para 15% em 2021. Embora as entrevistadas tivessem entre 18 e 39 anos de idade, os pesquisadores usam uma ferramenta estatística para fazer uma projeção da taxa de abortos aos 40 anos e corrigir eventuais distorções nos dados causadas pelo envelhecimento da população e pelo fato de o aborto ser um fenômeno cumulativo.

Em 2021, pela primeira vez, a sondagem avaliou a idade em que as participantes realizaram o primeiro aborto induzido e revelou que esse é um problema que começa cedo na vida das brasileiras: 52% haviam interrompido uma gestação antes dos 19 anos. “A gravidez é um problema social e econômico importante para as jovens nessa faixa etária, porque impede de continuar os estudos, prejudica a formação profissional e restringe o acesso ao mercado de trabalho”, explica Medeiros.

De acordo com a PNA, quem faz aborto é hoje a mulher comum. Todas as edições da pesquisa mostraram que uma proporção praticamente igual de brancas, pretas e pardas já realizou aborto. Em 2021, era da ordem de 10% a parcela de mulheres de cada um desses grupos que

havia interrompido uma gestação. Também se aproximava de 10% a proporção de católicas, evangélicas ou protestantes ou mulheres sem religião que já haviam abortado (*ver gráficos na página 58*).

A pesar de o cenário indicar uma tendência de redução na proporção de mulheres que realizam aborto, os números são vistos com cautela pelos próprios pesquisadores, porque a queda pode ser menor do que aparenta. A margem de erro em cada levantamento é de dois pontos percentuais para mais ou para menos e pode haver uma oscilação estatística de uma edição para outra da pesquisa, o que tornaria os valores mais próximos entre si. Existe ainda a possibilidade de os dados sofrerem influência de uma mudança na estrutura da população. Nos 11 anos que separam a primeira da última PNA, a taxa de fecundidade da brasileira diminuiu de quase 1,9 filho por mulher para 1,5 e, com menos gestações, haveria menos aborto. Alguns estudos apontam ainda para um aumento no uso de métodos contraceptivos de longa duração na América Latina.

Se a evolução registrada nas três PNA for real, ela pode indicar que o Brasil segue uma tendência verificada nas últimas décadas nos países mais desenvolvidos, oposta à que aconteceu na América do Sul. Uma análise das estatísticas sobre aborto registradas entre 1990 e 2014 em 186 países mostrou que, em um quarto de século, a frequência de interrupção de gravidez diminuiu expressivamente nas nações mais desenvolvidas – caiu de, em média, 46 abortos em cada grupo de mil mulheres em idade reprodutiva para 27 por mil. No mesmo período, segundo os dados publicados em 2016 na revista *The Lancet*, essa taxa cresceu de 43 para 47 por mil na América do Sul.

A interrupção intencional da gravidez é um fenômeno comum no mundo. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que, a cada ano, ocorram 73 milhões de abortos induzidos, o equivalente a um terço das gestações. A agência sanitária internacional considera o procedimento seguro “se for realizado com os métodos adequados para a idade gestacional e por uma pessoa treinada”. Em 45% dos casos, no entanto, ele ocorre sem a as-

sistência adequada e coloca em risco a vida da mulher. A quase totalidade (97%) dessas interrupções inseguras acontece nos países em desenvolvimento.

No Brasil, de acordo com a evolução registrada nas três edições da PNA, a gravidade das complicações de saúde decorrentes do aborto aparentemente está diminuindo. Em 2010, 55% das mulheres que realizaram aborto precisaram ser internadas. Em 2021, essa proporção foi de 43%. Ainda assim, um número importante, que representa cerca de 200 mil hospitalizações por ano. “Isso gera um impacto para as mulheres e um custo elevado para o sistema público de saúde”, lembra Diniz.

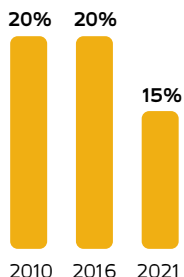
“A diminuição na taxa de complicações sugere uma possível transição do uso de métodos mais perigosos, que envolvem a manipulação do útero, como o uso de agulhas e outros objetos, para outras estratégias mais seguras, que utilizam medicamentos, ainda que obtidos de maneira ilegal”, comenta o ginecologista e obstetra Luiz Francisco Baccaro, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), que não fez parte da PNA. Ele coordenou a participação do Brasil em um estudo recente da OMS que analisou a severidade das complicações decorrentes do aborto em 70 hospitais de seis países da América Latina (20 deles brasileiros). Publicados em 2021 na revista *BMJ Global Health*, os resultados sugerem que a maior parte dos casos que chegam aos serviços de saúde no Brasil e no Peru é menos grave do que os atendidos na Argentina, Bolívia, República Dominicana e El Salvador – os dados foram coletados antes da legalização do aborto na Argentina no final de 2020. No Brasil, 83% são leves, pequenos sangramentos, e 14% moderados, em geral hemorragias um pouco mais intensas.

Ainda que o grau das complicações varie de um país para outro por características dos sistemas de saúde locais, a OMS estima que 13% das mortes maternas – aquelas que ocorrem durante a gestação ou após o seu término – sejam consequência de abortos inseguros. A solução para o problema, na opinião dos especialistas, passa pela oferta de condições seguras para a interrupção da gravidez, algo que no Brasil exigiria uma mudança na legislação, além de acesso ao planejamento reprodutivo para evitar gestações não desejadas.

AS CARACTERÍSTICAS DO ABORTO NO PAÍS

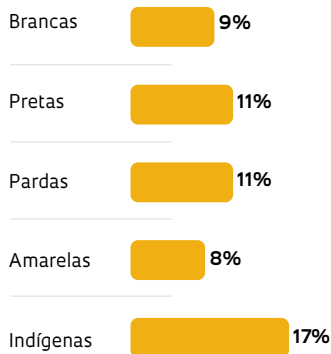
Na PNA de 2021, foram entrevistadas 2.000 mulheres de 125 municípios; 205 delas já haviam interrompido ao menos uma gestação

Proporção de mulheres que interromperam uma gestação até os 40 anos

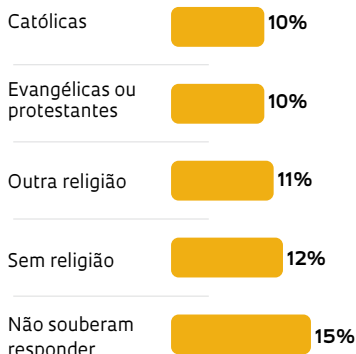


JÁ REALIZARAM ABORTO

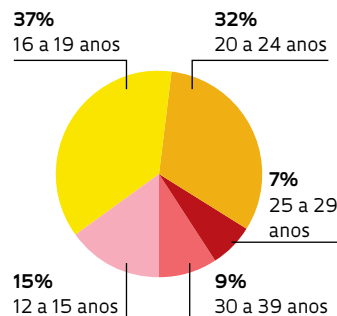
Por etnia



Por religião



Idade da primeira interrupção, entre as 205 mulheres que relataram na PNA de 2021 ter realizado aborto



FONTE PNA 2021

O Código Penal brasileiro qualifica o aborto como um crime contra a vida. A mulher que opta por fazê-lo pode ser condenada a até três anos de prisão e quem a auxilia (seja um profissional da saúde ou não) pode pegar até 10 anos em regime fechado. Essa lei de 1940 só prevê duas condições em que a punição não é aplicada: no caso de gravidez decorrente de estupro ou se o procedimento for o único meio de salvar a vida da mulher. Desde 2012, uma decisão do Supremo Tribunal Federal (STF) também autoriza a interrupção da gravidez nos casos de anencefalia, quando o feto não desenvolve completamente o cérebro ou outros órgãos do encéfalo e não tem condições de sobreviver após o parto.

A pesar dessa possibilidade, a proporção de abortos legalmente permitidos é muito inferior à esperada. Em um levantamento publicado em 2020 nos *Cadernos de Saúde Pública*, o médico sanitário Bruno Cardoso, da Secretaria Municipal da Saúde do Rio de Janeiro, e colaboradores analisaram os dados de nascimento, morte e internação no Sistema Único de Saúde (SUS) no período 2008-2016 e constataram que, a cada ano, são feitos cerca de 1.600 abortos por indicação médica ou legal. Esse número é bem inferior às

gestações decorrentes de estupro (estimadas em 18 mil por ano) e que, portanto, poderiam ser legalmente interrompidas.

Uma norma técnica de 2005 do Ministério da Saúde oferece aos profissionais da saúde orientações de como tratar e acolher os casos de aborto. Segundo o documento, “o abortamento seguro, nas razões legalmente admitidas no Brasil, e o tratamento do abortamento constituem direito da mulher que deve ser respeitado e garantido pelos serviços de saúde”.

Essa diretriz, no entanto, é insuficiente para que o serviço seja oferecido à população mesmo nas situações previstas em lei. A psicóloga Marina Gasino Jacobs, durante o doutorado, realizado na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) sob a orientação da sanitária Alexandra Boing, procurou em três bases de dados do SUS informações sobre estabelecimentos cadastrados para fazer ou que tinham feito aborto legal em 2019. Encontrou 290 serviços de saúde, localizados em apenas 200 dos 5.568 municípios brasileiros. Segundo os dados publicados em 2021 nos *Cadernos de Saúde Pública*, 40% deles se concentravam na região Sudeste. “Em 2019, 58,3% das mulheres em idade fértil viviam em municípios em que o aborto previsto em lei não era ofertado”, escreveram as autoras.

Uma questão importante é como reduzir os abortos, em especial os inseguros? A saída, segundo estudiosos do assunto, é

educar a população para exercer a sexualidade de modo responsável e informá-la sobre os métodos contraceptivos, além de torná-los disponíveis. “Todo mundo faz sexo. Temos de parar de tratar esse tema como tabu e passar a falar na escola, na televisão, na igreja, sobre como prevenir a gravidez”, afirma Medeiros. Ele defende a necessidade de que os homens assumam uma parte da responsabilidade no controle da reprodução. “Se os homens usassem camisinha em todas as relações, a taxa de gravidez indesejada cairia próximo a zero e, conseqüentemente, os abortos diminuiriam”, conclui.

Especialistas afirmam ainda que é necessário descriminalizar o aborto. Vários estudos indicam que tornar o procedimento legal e oferecer à mulher a possibilidade de realizá-lo leva à redução no número de casos. “O número cai porque as mulheres são acolhidas e passam a ter acesso a métodos contraceptivos e orientação de como evitar uma nova gestação não desejada”, diz a epidemiologista Rosa Domingues, da Fundação Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro, autora de revisões recentes sobre a realização de aborto legal e ilegal no Brasil. “A criminalização do aborto não resolve o problema. Só o torna inseguro”, afirma Diniz. ■

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



Maioria das gestações dá origem a um único filhote

QUANTOS FILHOTES TEM UMA ONÇA?

Com a ajuda da tecnologia, pesquisadores conseguem medir taxa de natalidade de onças-pintadas do Pantanal

Letícia Naísa

EDU FRAGOSO/ONÇAFARI

N o Natal de 2021, o biólogo Edu Fragoso ganhou um presente inusitado da mãe: um álbum de fotografias. A diferença é que a coletânea não reunia momentos em família nem de viagens, como se costumava fazer antes da era digital, mas imagens do pesquisador em seu ambiente de trabalho, o Pantanal, com o seu objeto de pesquisa, as onças-pintadas. Toda vez que ele e sua equipe se aproximavam de uma onça para coletar dados para pesquisa, ele mandava uma foto para a mãe, Bernadete, por WhatsApp, contando detalhes como o tamanho do animal, o nome que a equipe lhe dera ou alguma característica interessante. Atrás de cada foto, a mãe do pesquisador incluiu essas informações.

Desde 2015, Fragoso trabalha com monitoramento de onças-pintadas no Pantanal. Em estudo publicado recentemente, ele e sua equipe de 11 pesquisadores das organizações não governamentais Onçafari e Panthera descrevem como conseguiram avaliar os hábitos reprodutivos de 180 indivíduos da espécie que vivem livremente na fazenda Caiman Pantanal, em Mato Grosso do Sul, uma área de 53 mil hectares que inclui 56 quilômetros quadrados de área de preservação legal.

A gestação de uma onça dura, em média, três meses. A idade reprodutiva das fêmeas começa aos 2,5 anos e pode ir até os 13 anos – elas vivem cerca de 15 e se reproduzem a cada dois anos. Ao longo da vida, têm em média oito filhotes. A maioria (65,7%) dos nascimentos registrados pelo estudo foi de apenas um filhote, um quarto dos casos foi de gêmeos e o restante de trigêmeos, conforme artigo publicado em janeiro na revista *Journal of Mammalogy*. Com cerca de 1,5 ano de vida, os filhotes se tornam independentes das mães.

Os resultados animaram Fragoso e sua equipe. “São números relevantes, conseguimos detectar certo crescimento da população na região porque o ambiente é saudável e elas podem continuar sobrevivendo por muitos anos ali”, afirma o coordenador científico do Onçafari. “As fêmeas têm sido muito bem-sucedidas em criar os filhotes até a independência deles.”

o sucesso das onças do Pantanal se deve muito à quantidade de presas às quais elas têm acesso. “Esses felinos têm uma vida boa e tranquila aqui”, diz Fragoso. Os dados que permitiram as descobertas foram coletados por quase uma década com a ajuda da tecnologia: câmeras com sensores de movimento para observar os animais – são as chamadas armadilhas fotográficas. Ao detectar a presença do bicho, a câmera começa a registrar. Colares com equipamento de localização por GPS ajudam os cientistas a saber exatamente onde as onças estão, por onde andam e a identificar as fêmeas grávidas, já que seus deslocamentos diminuem consideravelmente durante a gestação.

Para colocar os colares, outro tipo de armadilha é usado: o laço. Como sugere o nome, trata-se de um laço conectado a um transmissor, armado no meio da trilha e camuflado. Quando a onça pisa na armadilha, sua pata fica presa e a equipe recebe um sinal de que houve captura e, então, corre até o local e dispara um dardo anestésico que põe o animal para dormir.

Com o tranquilizante aplicado por um veterinário, eles têm entre 40 minutos e uma hora para tirar medidas, como peso e tamanho, coletar material para análise em laboratório, como pelos, saliva, sangue, e colocar o colar com o localizador

GPS, que tem uma espécie de timer – cai sozinho por volta de 1,5 ano depois. O colar é colocado apenas em animais adultos, que não vão crescer mais, e o anestésico não é prejudicial para as fêmeas grávidas, de acordo com os pesquisadores.

“Na hora, fazemos o que é estritamente necessário com o animal, mas ter o bicho ali nas mãos é algo indescritível”, diz Fragoso. Para os pesquisadores, cada onça é única e, por isso, recebe um nome: Esperança, Flor, Troncha (por causa da orelha caída), Ipê, Aroeira, Fera (e seu filhote, Ferinha). A favorita de Fragoso é Natureza. “Foi a primeira que vi em vida livre quando cheguei no Pantanal”, relembra. Desde que o biólogo a acompanha, ela já teve 10 filhotes.

Os pesquisadores precisam de mais atenção e rapidez para entrar na toca das mães, o que só é possível por causa dos colares. As fêmeas saem muito pouco de perto dos filhotes recém-nascidos, mas, quando a armadilha fotográfica captura a imagem de uma delas longe da ninhada, o time se divide para contar o número de crias – tarefa importante porque permite saber quantos filhotes de fato nasceram, não apenas os que sobrevivem e emergem da toca quando já estão mais independentes. Metade do grupo segue a mãe e a outra metade visita os filhotes. “As equipes se comunicam por rádio e têm que ser muito rápidas”, conta Fragoso, que ressalta só usar o método quando a toca está acessível, para evitar alterações que exponham os filhotes a riscos. “Antes só víamos os filhotes já com 2, 3 meses de idade pelas câmeras, mas não sabíamos quantos de fato tinham nascido e sobrevivido.” Uma das próximas missões é medir a taxa de mortalidade infantil das onças.

Além de experiência, para fazer parte de uma equipe como a de Fragoso, é necessário respeitar os protocolos de segurança. Só se pode chegar perto de uma onça acordada dentro de um carro.



Na região onde o Onçafari atua, elas já estão acostumadas ao barulho dos veículos e não alteram seu comportamento natural. Além de abrigar pesquisadores, a Caiman também recebe turistas. Até hoje, o biólogo nunca presenciou nenhum acidente grave, mesmo lidando com as maiores onças do mundo. “As onças não enxergam os seres humanos como presas”, afirma o biólogo Alan Eduardo de Barros, estudante de doutorado na Universidade de São Paulo (USP), que estuda as consequências dos incêndios sobre a população de onças pantaneiras.

No Pantanal, machos adultos chegam a pesar mais de 140 quilogramas (kg) e as fêmeas mais de 80 kg. Adultos da Caatinga são mais leves, com machos adultos pesando menos de 50 kg. Nesse sentido, Barros, que não tem relação com a Onçafari, avalia que a equipe de Fragoso foi privilegiada por desenvolver o estudo no bioma. “Existe uma facilidade para observar bichos de grande porte e aves no Pantanal”, comenta.



O acompanhamento de longo prazo fornece dados detalhados sobre a demografia das onças-pintadas do Pantanal



Isso porque o Pantanal é um bioma conservado e com alta densidade de onças-pintadas, destaca o veterinário Ronaldo Morato, coordenador do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Carnívoros do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Cenap/ICMBio). “Elas têm alguns comportamentos mais relaxados ali, a competição é menor por terem mais alimento disponível”, avalia. “Ter essa referência pode nos permitir fazer previsões para regiões em que há menos possibilidade de coletar informações”, aponta.

Outra vantagem foi poder observar onças em uma propriedade que também tem investimento na atividade turística, à qual os animais estão habituados: entre os passeios oferecidos na região, está a experiência de observar onças-pintadas. É essencial que os interesses do turismo sejam aliados à pesquisa científica e à preservação da espécie, diz Barros. “O potencial é positivo se for feito da maneira correta”, avalia.

O avanço da tecnologia foi mais um fator que permitiu uma observação tão intensa do comportamento desses animais. Nos anos 1970, pesquisadores utilizavam colares que emitiam sinais de rádio em frequência muito alta (VHF) – e não com GPS. Para captar os sinais, Peter Crawshaw (1952-2021), brasileiro pioneiro no estudo de onças-pintadas, sobrevoava o Pantanal em ultraleves. “Antigamente, um estudo muito bom conseguia cerca de 60 pontos de localização em dois, três anos”, lembra Morato, um dos primeiros a usar GPS para monitorar onças-pintadas. “Hoje, coletamos 60 localizações em três dias, então a informação aumentou muito em quantidade e tornou-se mais precisa.”

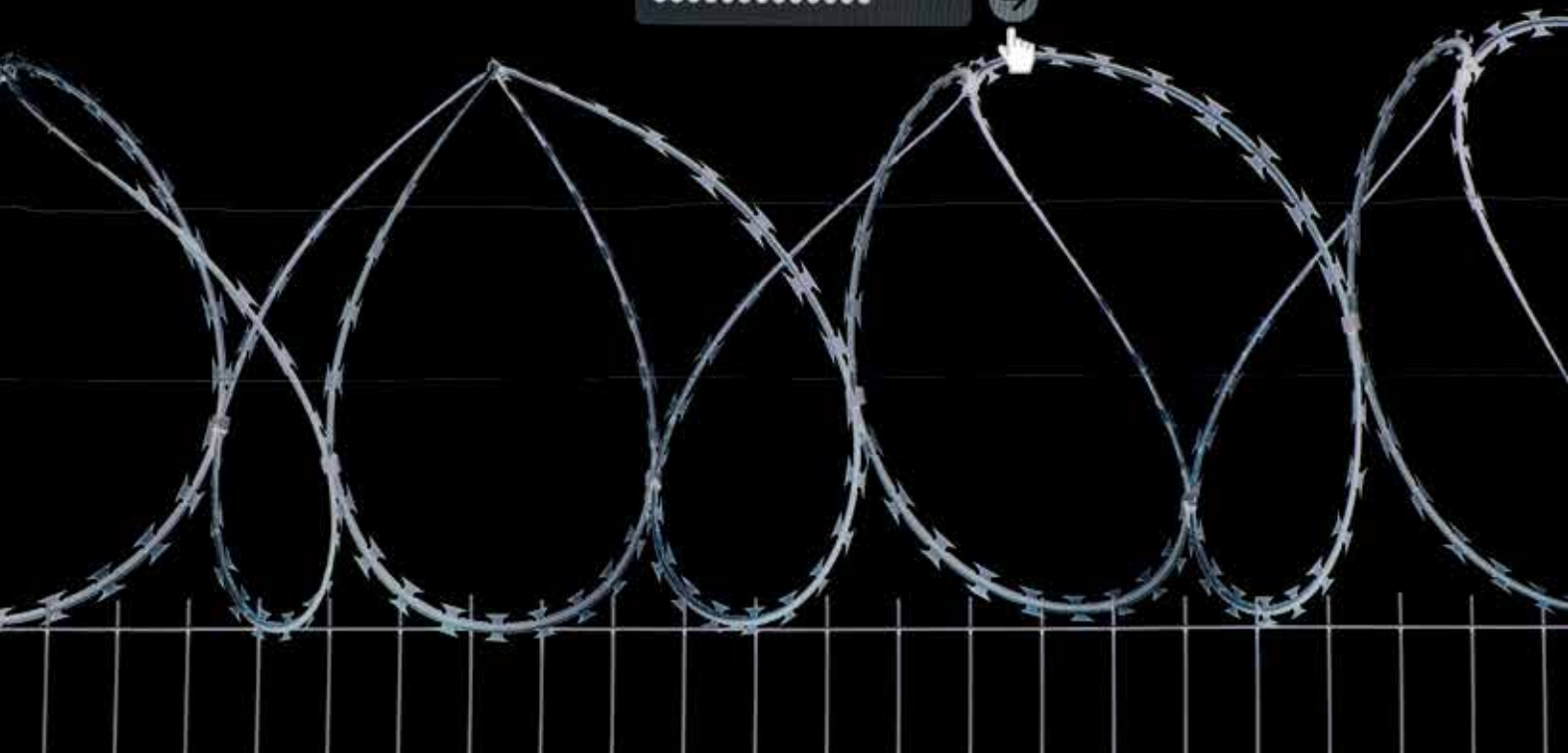
O avanço dos computadores também permite que os pesquisadores analisem o grande volume de dados coletados. “Existem métodos para esmiuçar essas informações de maneira muito mais detalhada”, comenta Morato. “Podemos fazer associações mais complexas que nos ajudam a entender melhor a história natural das espécies.”

Reproduzir o estudo da equipe de Fragoso em outros biomas brasileiros pode ser um desafio, principalmente naqueles onde as onças estão ameaçadas de extinção, como a Mata Atlântica e o Cerrado, ou fora do país. A expectativa é de que os dados coletados no Pantanal possam ajudar em avaliações da viabilidade de populações e no planejamento para reintrodução da espécie. Morato vê as onças-pintadas como um símbolo para engajar a sociedade na preservação do meio ambiente e da biodiversidade. ■

Artigo científico

FRAGOSO, C. E. *et al.* Unveiling demographic and mating strategies of *Panthera onca* in the Pantanal, Brazil. *Journal of Mammalogy*. On-line. 12 jan. 2023.

MAIS BARREIRAS CONTRA CIBERATAQUES



Legislação brasileira focada em segurança de dados avança, mas aparelhos conectados à internet ainda continuam vulneráveis

Sarah Schmidt

Há boas razões para temer que informações pessoais ou de empresas vazem do celular ou do computador e sejam usadas sem o controle de seus donos. No Brasil, a chamada segurança cibernética ainda precisa melhorar, embora a legislação brasileira esteja avançando, com a participação de especialistas de universidades, empresas e centros de pesquisa. Definida como um conjunto de ações para proteger máquinas e pessoas contra invasões, a segurança cibernética implica aprimoramentos contínuos no campo da regulação, tecnologia e processos por parte de governos, usuários e setor privado.

O engenheiro eletricista Edmar Gurjão, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), na Paraíba, deve apresentar em agosto à Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), em Brasília, propostas de medidas legais para reduzir a vulnerabilidade da tecnologia 5G, a internet de quinta geração, que começa a ser implantada no Brasil. Gurjão lidera um estudo que reúne 52 pesquisadores brasileiros cujo objetivo é oferecer subsídios para que a agência avalie a necessidade de criar medidas legais específicas para esse tipo de tecnologia. Uma das recomendações que pretende fazer é que a Anatel exija certificação de fábrica dos softwares instalados nos dispositivos aptos a funcionar com 5G, garantindo que os parâmetros de segurança estejam atualizados. “A alta velocidade e a conexão entre os aparelhos 5G expõem mais os usuários a ataques cibernéticos”, diz o pesquisador.

Há muito por fazer. Entre os países da América Latina, as redes e os aparelhos ligados à internet no Brasil estão entre os mais vulneráveis. O país sofreu 103 bilhões de tentativas de ataques cibernéticos em 2022, atrás apenas do México (com 187 bilhões), segundo levantamento da empresa norte-americana de cibersegurança Fortinet. Em comparação com 2021, o número de ataques no país aumentou 16%. Mundialmente, de acordo com esse mapeamento, 82% dos ataques que

tentaram roubar dinheiro de usuários e instituições usaram programas de ransomware, que sequestram dados e contas, só devolvidos aos seus donos após pagamento de um resgate.

Mesmo assim, de 2018 para 2020, o país saltou da 70ª posição para a 18ª no mais recente Índice Global de Segurança Cibernética, elaborado pela União Internacional de Telecomunicações (ITU), que avalia as ações dos países mais bem preparados para lidar com ataques de hackers. Provavelmente o avanço se deve aos aprimoramentos da legislação, um dos itens avaliados pela ITU, no qual o país obteve a nota máxima. Embora sejam fundamentais, apenas instrumentos legais não bastam, advertem os especialistas.

“O desafio principal do Brasil não é ter boas medidas regulatórias, mas implementá-las e monitorá-las”, diz a advogada Ana Luíza Calil, doutoranda em direito administrativo na Universidade de São Paulo (USP). Em artigo publicado em maio de 2022 na revista científica *International Cybersecurity Law Review*, ela e o advogado Roberto Carapeto, da Universidade de Nagoya, no Japão, analisaram a legislação brasileira e de outros quatro países da América Latina: Argentina, Chile, Colômbia e México. Segundo eles, todos têm criado seus próprios mecanismos legais para reforçar a segurança cibernética, mas estão em estágios diferentes. “Entre os cinco países, o Brasil tem o conjunto de regulações mais avançado, seguido pelo Chile”, observa Calil. Segundo ela, o México ainda está em fase inicial.

O Marco Civil da Internet, aprovado em abril de 2014, abriu caminho para outras normas importantes. Entre as mais recentes, destaca-se a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), em vigor desde agosto de 2020, que regulamenta o tratamento de dados pessoais (por exemplo, nome, sobrenome, CPF, RG, endereço residencial e identificação do computador). “É a única no Brasil que prevê objetivamente multa por vazamento e armazenamento inadequado de dados pessoais”, afirma o engenheiro da computação Roberto Gallo, diretor da empresa de criptografia Kryptus e

presidente da Associação Brasileira das Indústrias de Materiais de Defesa e Segurança (Abimde).

“A LGPD deixa claro que é preciso proteger os dados pessoais porque a empresa responsável por eles vai responder pelos vazamentos”, comenta Gallo. “Seria importante expandi-la ou criar uma legislação para proteger outros tipos de dados, como os comerciais, industriais e dos sistemas críticos.”

Um caminho importante para o setor avançar, além de contar com regulamentações estruturadas, é garantir investimentos das empresas em segurança da informação. Em 2020, Gallo estimou que, no Brasil, eles não chegavam a 4% do orçamento da área de tecnologia da informação das companhias, enquanto em países mais desenvolvidos o valor era de 10% a 15%. Segundo ele, a Abimde ainda não tem dados atualizados sobre essa média no país, mas estima que não houve grandes mudanças. Segundo projeções da consultoria de inteligência de mercado norte-americana IDC, os gastos com soluções de segurança no Brasil devem atingir US\$ 1,3 bilhão em 2023, 13% a mais que o ano anterior.

O outro marco legislativo importante é a Estratégia Nacional de Segurança Cibernética (E-Ciber), aprovada como decreto em fevereiro de 2020, com diretrizes e ações estratégicas de segurança cibernética, como incentivo à pesquisa. “A Estratégia Nacional procura harmonizar os objetivos de quem lida com cibersegurança, mas falta clareza sobre as atribuições de cada participante e as formas de monitoramento das ações, incluindo a interação da União com estados e municípios”, comenta Calil.

Mesmo assim, ela ressalta os desdobramentos desse plano, como uma resolução do Banco Central, de abril de 2021, com diretrizes de segurança cibernética para instituições financeiras. Em junho daquele ano, o Conselho Nacional de Justiça (CNJ) divulgou normas de cibersegurança para os órgãos do Poder Judiciário para proteger as informações de mais de 77 milhões de processos digitalizados.

A Estratégia vigora até o final de 2023. Consultado sobre os planos de atualização do decreto, o Gabinete de Segurança Institucional (GSI) da Presidência da República, responsável pela elaboração do documento, observou, em nota enviada a *Pesquisa FAPESP*, que tem avaliado desde 2022 tópicos que precisam ser aprimorados.

O órgão informou que analisará também contribuições “da comunidade de segurança cibernética e das que resultarem de consulta pública”, indicando que, assim como na formulação da Estratégia atual, apresentará o projeto do documento para avaliação prévia da sociedade. Não revelou, porém, quando isso deve ser feito.

Gurjão, da UFCG, ressalta a importância de criar um centro unificado para registros de incidentes cibernéticos, previsto na Estratégia. A seu ver, esse centro poderia permitir ações conjuntas mais rápidas de defesa entre instituições responsáveis por serviços essenciais como fornecimento de água, energia, telecomunicações e segurança pública, em caso de ataques.

“É importante formar uma coalizão com os diversos setores do governo e da sociedade civil, já que a segurança cibernética lida ao mesmo tempo com uma ameaça difusa e híbrida, que pode atingir qualquer pessoa, empresa ou instituição”, diz Raquel Jorge de Oliveira, analista

PARA NAVEGAR COM MAIS SEGURANÇA

Algumas recomendações para uso de dispositivos com acesso à internet

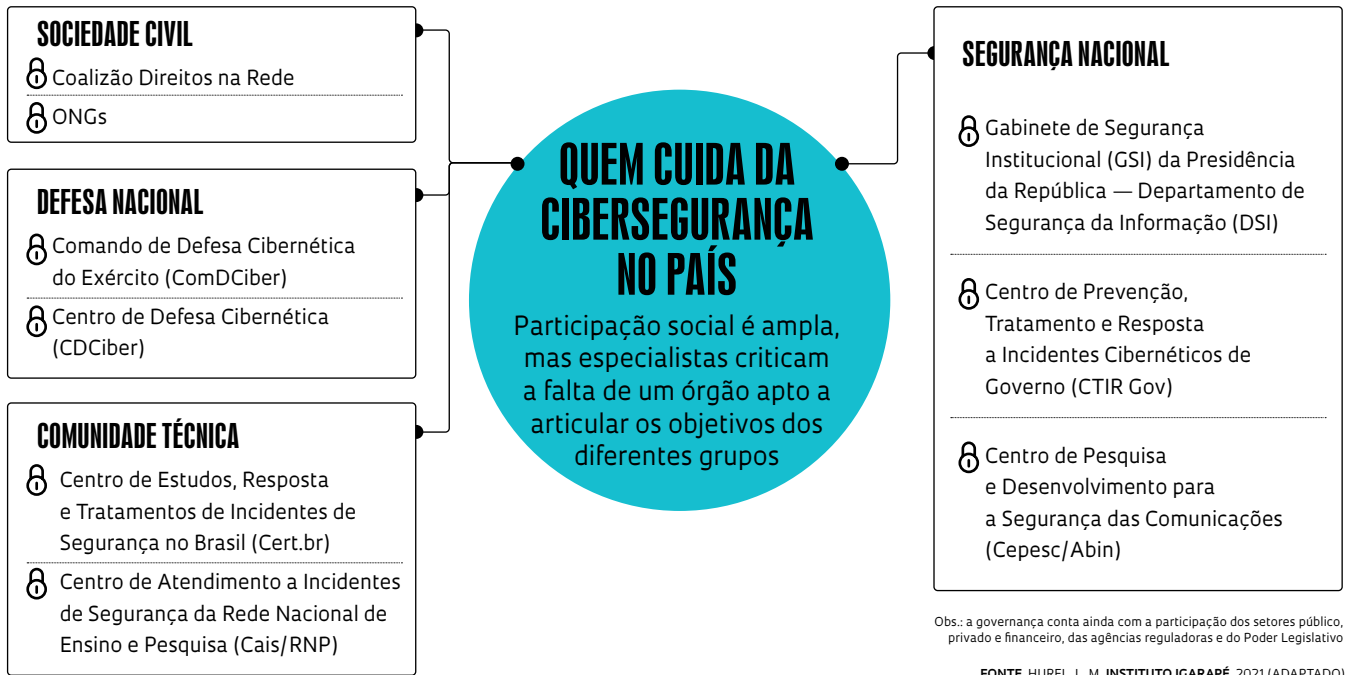
NO SEU CELULAR

- 1 Configure uma senha forte para bloquear a tela inicial
- 2 Desabilite funções com a tela bloqueada, como a visualização de mensagens
- 3 Crie uma senha para o seu chip
- 4 Lembre-se de guardar o número Imei (identidade internacional de equipamento móvel), que permite bloquear e desbloquear o celular



EM QUALQUER DISPOSITIVO COM ACESSO À INTERNET

- 1 Não clique em qualquer link que receber. Entre em contato com a pessoa que o enviou, por outro meio, para checar se foi ela quem mandou
- 2 Não publique seus dados pessoais em redes sociais
- 3 Nunca responda a mensagens ou ligações que solicitem seus dados pessoais, bancários ou senhas
- 4 Use senhas distintas para aplicativos diferentes
- 5 Não encaminhe códigos de acesso recebidos em mensagens para terceiros
- 6 Não reencaminhe mensagens de origem desconhecida ou com links duvidosos
- 7 Não acesse contas de banco quando estiver logado em Wi-Fi público



de inteligência na startup de cibersegurança Harpia Tech, do Rio de Janeiro.

Em seu mestrado, concluído em 2021 na Universidade de Brasília (UnB), ela comparou a política brasileira com a de quatro países europeus – Finlândia, Suécia, Dinamarca e Noruega – considerados referências internacionais em cibersegurança. Nos quatro, há um diálogo permanente entre as instituições e os usuários de internet, o que, segundo ela, não ocorre no Brasil. Oliveira detalhou as conclusões em um artigo publicado em fevereiro de 2022 na revista *Brasiliiana: Journal for Brazilian Studies*.

“A legislação sobre cibersegurança no Brasil prevê a interação entre setores do governo e a sociedade civil, mas sempre sob o comando do GSI ou do Ministério da Defesa, sem estruturas permanentes de coordenação e de interação entre órgãos do governo e os usuários”, diz Oliveira.

Graduada em relações internacionais, Louise Marie Hurel, mestranda na London School of Economics, no Reino Unido, tem uma visão semelhante. Em uma análise publicada pelo Instituto Igarapé, instituição não governamental do Rio de Janeiro dedicada à segurança climática e digital, ela comentou: “Por mais que o GSI já desempenhe a função de coordenação e facilitação na administração pública federal, sua relação com a sociedade civil permanece frágil, com grupos frequentemente apontando a falta de transparência e militarização da agenda do Departamento de Segurança da Informação do GSI”.

Questionado sobre essa militarização, o GSI informou, em nota, que a defesa cibernética nacional está, de fato, entre as competências do Ministério da Defesa. Mas a segurança cibernética do país, segundo o órgão, “compete majoritariamente a organizações civis”. Como instituições civis importantes nessa área, o GSI cita o Centro de Atendimento a Incidentes de Segurança (Cais) da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), e o Centro de Estudos, Resposta e Tratamentos de Incidentes de Segurança no Brasil (Cert.br), que faz a gestão de incidentes para redes do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br). Essas entidades se articulam com o Centro de Prevenção, Tratamento e Resposta a Incidentes Cibernéticos de Governo (CTIR Gov).

Para Calil, a Anatel ajuda a equilibrar esse jogo de forças, ampliando a participação social. Em 2021, a agência criou o Grupo Técnico de Segurança Cibernética e Gestão de Riscos de Infraestrutura Crítica (GT-Ciber), reunindo empresas de telecomunicações. O grupo editou o Ato 77, da Anatel, de julho de 2021, que estabelece requisitos de segurança cibernética para aparelhos de telecomunicações e dispositivos conectados à internet, como roteadores, modems, celulares, câmeras de segurança e televisões.

“Agora, aguardamos a interação com o novo governo e uma participação mais intensa na atualização da estratégia nacional”, afirma Gustavo Santana Borges, superintendente de controle de obrigações da agência e integrante do GT-Ciber. ■

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

ENGENHARIA BIOMÉDICA

PRESSÃO DENTRO DO CRÂNIO VIA WI-FI



Inédito, sensor ainda em desenvolvimento poderá disponibilizar informações em tempo real nos smartphones da equipe médica

Domingos Zapparoli

O monitoramento contínuo da pressão intracraniana (PIC) é uma necessidade médica no tratamento de pacientes com problemas neurológicos graves, aqueles que demandam cuidados intensivos ou são submetidos a neurocirurgias. São pessoas vítimas de hidrocefalia, traumatismos cranianos, acidente vascular cerebral (AVC) ou tumor no cérebro. Uma pesquisa em desenvolvimento na Universidade Positivo, em Curitiba, no Paraná, pretende disponibilizar o primeiro sensor invasivo feito no mundo capaz de gerar informações em tempo real da PIC e viabilizá-las por conexão de internet via Wi-Fi a smartphones e computadores da equipe médica.

“A proposta é levar os benefícios da conectividade ao dia a dia dos neurologistas. O dispositivo projetado por nós proporcionará agilidade na obtenção de informações críticas e dará mais segurança e conforto aos pacientes”, diz o neurocirurgião oncológico Erasmo Barros da Silva Junior, idealizador do estudo que está sendo desenvolvido no âmbito do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia Industrial (PPGBiotec) da Positivo. A iniciativa tem parceria do Instituto de Neurologia de Curitiba e das empresas paranaenses Orakolo Tecnologia e BMR Medical.

Apesar de existirem sensores não invasivos que monitoram a PIC por meio de indicadores indiretos (ver box na página 68), os sensores invasivos, implantados diretamente no cérebro, são os únicos que medem diretamente a pressão craniana calibrada em milímetros de mercúrio (mmHg), a unidade de medida da pressão. Um paciente é considerado em condições normais quando a PIC está entre 5 e 15 mmHg. Registros acima de 20 mmHg requerem atenção.

“Em circunstâncias de alto risco, principalmente entre pacientes que passam por neurocirurgias, o sensor invasivo é insubstituível”, reconhece o neurologista Fabiano Moulin, professor e médico do pronto-socorro e da Unidade de Terapia Intensiva (UTI) da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), estudioso dos métodos não invasivos.

O monitoramento da PIC classificado como padrão ouro, ou seja, a referência na comunidade médica, é realizado por meio do implante de um

pequeno sensor nos ventrículos cerebrais, cavidades internas do órgão, ou no córtex cerebral, a camada externa. O dispositivo é ligado por cabos a um equipamento posicionado nas proximidades do leito onde é feita a leitura da pressão. “Os cabos são um incômodo para o paciente e fonte de insegurança. Um movimento mais brusco pode desconectá-los do monitor. Outra desvantagem é que os cabos podem ser indutores de bactérias e gerar infecções”, descreve Barros.

O sensor em desenvolvimento na Universidade Positivo não é influenciado por movimentos nem pela posição do paciente, uma vez que não será conectado por cabos a um monitor. Os dados coletados serão encaminhados via Wi-Fi a um servidor em nuvem acessível por meio de aplicativo de smartphone ou computador.

A primeira versão do dispositivo implantável foi projetada com dois componentes: um tubo com um cateter para coleta de dados da PIC, medindo 35 mm de comprimento por 3,5 mm de diâmetro, e uma peça quadrada com o circuito eletrônico responsável pela comunicação via Wi-Fi. Este último item, com 34 mm de lado por 15 mm de espessura, continha chipset (conjunto de chips), placa-mãe e bateria de polímero de íon de lítio recarregável.

O sensor invasivo está sendo desenvolvido em fibra óptica, o que proporciona uma vantagem importante sobre os tradicionais sensores eletromecânicos existentes no mercado. Como a fibra óptica é imune à interferência eletromagnética, o aparelho não precisa ser retirado e reinstalado.

Protótipo do sensor de Curitiba: a caixa preta abriga o circuito eletrônico, o sistema Wi-Fi e a bateria; o tubo com o cateter faz a coleta de dados da PIC. O cabo branco pertence ao sensor convencional usado para fazer a medida comparativa



do para a realização de exames de ressonância magnética, comuns em pacientes com problemas neurológicos graves.

VALIDAÇÃO EM PORCOS

Os estudos para desenvolvimento do sensor e transmissão de dados estão em fase de validação pré-clínica, com ensaios em animais. Na primeira etapa da pesquisa, finalizada no início do ano, o dispositivo foi implantado em porcos por 120 minutos e os indicadores da pressão intracraniana captados foram comparados aos obtidos por um equipamento padrão, conectado por cabo no mesmo animal. Os resultados da comparação

entre os sensores, considerados compatíveis, foram publicados em artigo científico na edição de março da revista *Neurosurgery*.

Uma segunda etapa da pesquisa pré-clínica, ainda sem data para ser iniciada, prevê o implante em um animal vivo por um período de 7 a 10 dias, tempo necessário para entender a eficiência da monitorização prolongada. Normalmente, o acompanhamento com sensores invasivos em pacientes neurológicos graves é realizado durante alguns dias, no máximo duas semanas.

O passo seguinte da pesquisa é a avaliação em humanos. Tudo correndo bem, a expectativa de Barros é que o sensor Wi-Fi se torne uma rea-

EMPRESA BRASILEIRA CRIOU O PRIMEIRO SENSOR NÃO INVASIVO

Lançado em 2019, deve chegar ao mercado internacional ainda este ano

O primeiro sensor não invasivo para monitoramento de variações de pressão (PIC) e complacência intracraniana (CIC) foi desenvolvido pela empresa brasileira brain4care com apoio da FAPESP. O dispositivo chegou ao mercado nacional em 2019 (ver Pesquisa FAPESP nº 280) e é utilizado em comodato por mais de 50 hospitais e clínicas a um custo mensal de até R\$ 5,5 mil por unidade.

A tecnologia da brain4care foi liberada em dezembro de 2021 para uso comercial nos Estados Unidos pela Food and Drug Administration (FDA), a agência federal de drogas e alimentos norte-americana. A expectativa dos gestores da empresa é de que o lançamento comercial ocorra ainda em 2023. A FDA autorizou o uso do aparelho com restrições. Ele não pode ser utilizado por menores de 18 anos, pessoas com defeitos cranianos ou pacientes que sofreram cirurgias envolvendo a retirada de parte do osso do crânio (craniectomia descompressiva ou craniotomia).

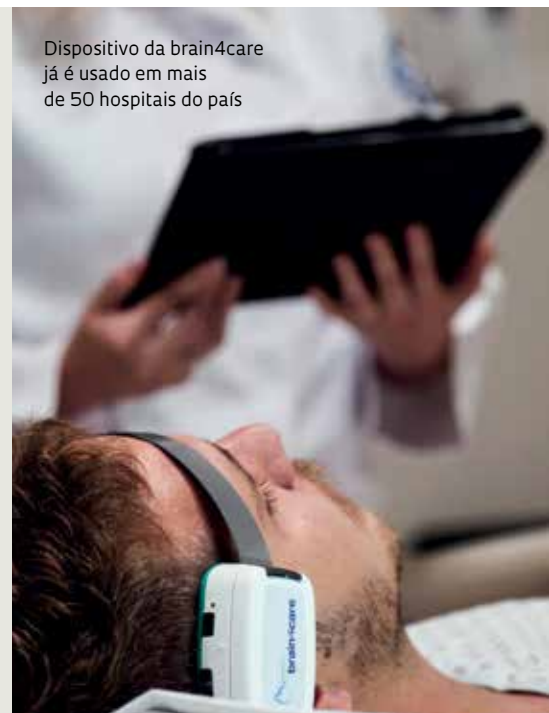
O sensor, um dispositivo vestível posicionado na cabeça do paciente com uma banda de fixação, é conectado via internet a uma plataforma analítica, que gera dados disponibilizados em tempo real em tablets ou celulares. Como o aparelho não coleta dados numéricos da pressão registrados em milímetros de mercúrio, não substitui os sensores invasivos. "Nosso sensor faz um monitoramento indireto, por meio da observação de pequenas alterações

nanométricas na deformação do crânio", explica o engenheiro de controle e automação Rodrigo Andrade, cofundador e diretor de pesquisa e desenvolvimento da empresa.

O método de monitoramento não invasivo da PIC foi criado a partir de estudos do físico e químico Sérgio Mascarenhas de Oliveira (1928-2021), professor do Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo (IFSC-USP) e um dos fundadores da brain4care. Ele questionou o que era considerada até então uma certeza médica, a doutrina Monro-Kellie, estabelecida nos anos 1820 pelos cirurgiões escoceses Alexander Monro Secundus (1733-1817) e George Kellie (1770-1829). Os dois avaliaram que o cérebro é encerrado em uma estrutura esquelética e que é constante o volume ali presente, formado por Líquor (líquido cefalorraquidiano), sangue e tecido cerebral.

Mascarenhas, no entanto, observou que o batimento cardíaco gera ondas de pressão capazes de causar deformações no crânio na ordem de 5 micrômetros (μm). "Conforme cada onda distorce o crânio, é possível saber as condições de saúde do indivíduo", conta o neurologista clínico Fabiano Moulin, da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), autor de três dos 59 artigos científicos publicados sobre as observações de Mascarenhas e o monitoramento não invasivo da PIC.

O método não invasivo da brain4care monitora a pressão intracraniana através do acesso à forma de onda da PIC e calcula



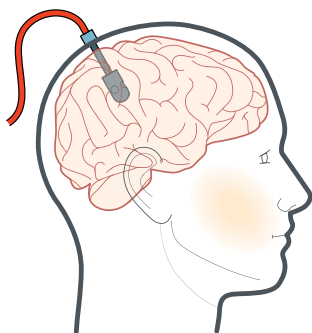
Dispositivo da brain4care já é usado em mais de 50 hospitais do país

diversos parâmetros associados à hemodinâmica cerebral. Esses parâmetros são extraídos da onda, pulso a pulso, e são usados para gerar informações sobre a complacência intracraniana, ou seja, a capacidade do crânio de tolerar acréscimos de volume sem aumento significativo na pressão intracraniana.

O índice de acerto no diagnóstico da PIC, segundo Moulin, é bastante elevado, próximo a 98%. "É um sistema de monitoramento bastante efetivo para o diagnóstico de problemas neurológicos de baixo e médio risco e evita a necessidade de intervenções cirúrgicas para o implante do sensor", afirma. Segundo Andrade, uma nova versão miniaturizada do dispositivo não invasivo está em desenvolvimento na brain4care, com previsão para ser apresentada ao público em 2024.

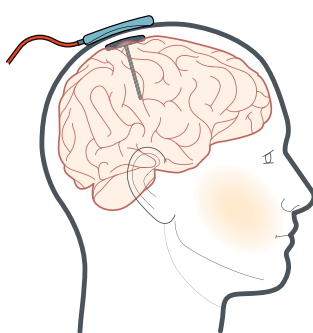
DIFERENTES FORMAS DE MONITORAR A PRESSÃO INTRACRANIANA

Dispositivos implantáveis medem o parâmetro de forma precisa, enquanto os não invasivos se baseiam em indicadores indiretos



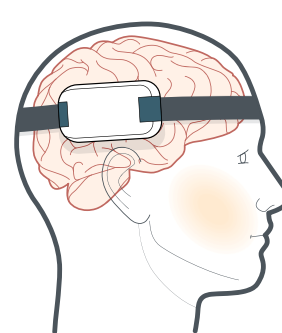
SENSOR INVASIVO TRADICIONAL

Transdutores de pressão instalados no córtex cerebral medem diretamente a pressão intracraniana em milímetros de mercúrio (mmHg). Os dados são transmitidos a um módulo de leitura por cabos conectados ao sensor implantado



SENSOR INVASIVO SEM FIO

A diferença para os aparelhos tradicionais é a inexistência de cabos ligando o sensor colocado no cérebro a um equipamento externo. O registro da pressão é enviado por Wi-Fi ou captado por um módulo dedicado posicionado junto ao paciente



SENSOR NÃO INVASIVO

Acoplado na cabeça e conectado via internet a uma plataforma analítica, monitora parâmetros indiretos como a onda de pressão sanguínea que chega ao cérebro e a capacidade de o crânio tolerar aumentos de volume sem elevar a pressão craniana

FONTES: ERASMO BARROS DA SILVA JÚNIOR E BRAIN4CARE

lidade de mercado em um prazo de cinco anos. Antes, precisará obter a aprovação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa).

Dois modelos de sensores de pressão intracraniana sem fio já estão disponíveis no mercado global. Um foi desenvolvido pela empresa alemã Raumedic AG e outro pela norte-americana Branchpoint Technologies. Os equipamentos atuais, porém, não têm conexão Wi-Fi e utilizam um aparelho dedicado que depende da aproximação com o crânio do paciente para a obtenção dos dados captados pelo sensor implantado. O custo dos dispositivos comerciais, segundo levantamento de Barros, está entre US\$ 12 mil e US\$ 15 mil.

O dispositivo em desenvolvimento na Positivo passará por uma revisão em seu design para uma miniaturização. Sendo assim, seus custos de produção ainda não foram definidos. Segundo o médico cirurgião digestivo Marcelo de Paula Loureiro, professor da PPGBiotec e orientador de Barros no doutorado, a proposta de trabalho da equipe de pesquisadores da Universidade Positivo é que o sensor Wi-Fi tenha um preço final que lhe permita concorrer com os sensores conectados com cabo. Esses modelos custam entre R\$ 1 mil e R\$ 5 mil por unidade descartável.

Loureiro avalia que a pesquisa para o desenvolvimento de sensores de fibra óptica para medir a pressão conectados por Wi-Fi a smartphones

e computadores não beneficiará apenas a área de neurologia. “Será possível utilizar o mesmo conceito para desenvolver sensores para serem usados para medir a pressão do tórax, do abdome, da bexiga e dos olhos”, exemplifica.

O neurocirurgião André Giacomelli Leal, presidente eleito da Academia Brasileira de Neurocirurgia (ABNc), avalia que a possibilidade de obter informações em tempo real de pacientes neurológicos sem que seja necessário o deslocamento até a sala de UTI irá gerar um benefício imenso ao trabalho do médico. “Se tudo der certo, vamos ganhar tempo e com isso poderemos ser mais proativos. O uso da tecnologia vai proporcionar maior segurança na assistência a pacientes graves”, comenta. ■

Projetos

1. Desenvolvimento de um equipamento para monitoramento minimamente invasivo da pressão intracraniana (nº 08/53436-2); **Modalidade** Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe); **Pesquisador responsável** Sérgio Mascarenhas Oliveira (Sapra); **Investimento** R\$ 654.281,90.
2. Registro e comercialização de um equipamento para monitoramento minimamente invasivo da pressão intracraniana (nº 11/51080-9); **Modalidade** Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe); **Pesquisador responsável** Sérgio Mascarenhas Oliveira (Sapra); **Investimento** R\$ 348.684,81.

Artigo científico

SILVA JUNIOR, E. B. *et al.* Fiber-optic intracranial pressure monitoring system using Wi-Fi – An in vivo study. *Neurosurgery*. n. 92(3), p. 647-56. mar. 2023.

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

A top-down view of a clear glass petri dish. Inside the dish, there are four small, solid black circular particles. A pair of metal tweezers is positioned in the upper left quadrant, with its tips near one of the black particles. The background is a light, neutral color.

VIDRO CONTRA O CÂNCER

Biovidro em pó
e no formato de
pastilhas: partículas
magnéticas conferem
a coloração preta

Pesquisadores desenvolvem material compósito com potencial para matar células cancerígenas e regenerar o osso

Suzel Tunes

A engenheira de materiais paraibana Geovana Lira Santana conheceu as propriedades do F18, um vidro bioativo capaz de estimular a regeneração óssea, ao chegar à Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) para fazer mestrado. Viu no novo material a possibilidade de realizar o desejo antigo de virar cientista e fazer pesquisas sobre câncer. A partir do F18, uma criação do Laboratório de Materiais Vítreos (LaMaV), do Departamento de Engenharia de Materiais (DEMa) da UFSCar, Santana trabalhou no desenvolvimento de um compósito com partículas magnéticas para tratar câncer ósseo.

Com a colaboração do Centro de Pesquisa, Educação e Inovação em Vidros (CeRTEV) e do Centro de Desenvolvimento de Materiais Funcionais (CDMF), dois Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid) apoiados pela FAPESP, Santana desenvolveu um novo material para ser aplicado como enxerto no osso afetado por câncer. À matriz vítrea formada pelo vidro bioativo (ou biovidro) F18, patenteado pela UFSCar em 2015, ela incorporou manganitas de lantânio dopadas, ou seja, enriquecidas com estrôncio, um material que aquece quando exposto a um campo magnético alternado externo.

O resultado foi um compósito – material formado por dois ou mais componentes com propriedades complementares ou superiores às dos itens que lhe deram origem – com dupla função. A primeira é o combate às células tumorais pelo aquecimento controlado das partículas magnéticas; a segunda é a regeneração do tecido ósseo, em razão da capacidade de osteoindução do biovidro. “O vidro bioativo libera íons que alteram o pH do meio, estimulando a proliferação de células ósseas. Ele não apenas cria um ambiente favorável à regeneração do osso, como fazem os substitutos ósseos disponíveis no mercado, mas também promove a formação de tecido”, resume

a pesquisadora, que hoje faz doutorado no mesmo departamento. Além disso, o biovidro F18 tem forte ação bactericida, que dificulta infecções no pós-cirúrgico.

Iniciado em 2018, o projeto teve a orientação do engenheiro de materiais Edgar Dutra Zanotto, coordenador do LaMaV e do CeRTEV, e colaboração do professor do DEMa Murilo Crovace. Os resultados preliminares, publicados no periódico científico *Materials* em 2022, são promissores.

Outra característica relevante do novo material é que ele pode ser aquecido até no máximo 45 graus Celsius (°C). Dessa forma, evita-se o superaquecimento do local e danos a células saudáveis vizinhas ao tumor. Em testes laboratoriais, as partículas magnéticas do compósito chegaram a 40 °C em poucos minutos ao serem submetidas a um campo magnético externo.

“É uma temperatura bem próxima à ideal para o tratamento do tumor, por volta de 43 °C”, conta Santana. “A formação de uma camada de hidroxicarbonato apatita, naturalmente presente no osso humano, permite a ligação do compósito com o tecido ósseo”, explica a pesquisadora. Além de buscar os níveis ideais de aquecimento, as próximas etapas do projeto compreendem a realização de testes *in vitro* e estudos clínicos, ainda sem data prevista. Um pedido de patente do compósito foi depositado em 2021.

O médico radiologista Marcos Roberto de Menezes, coordenador da área de radiologia e intervenção guiada por imagem do Instituto do Câncer do Estado de São Paulo (Icesp), avalia que, uma vez validado por estudos clínicos, o novo material poderá trazer boas perspectivas ao tratamento oncológico. Menezes é especialista no tratamento de câncer por termoablação, técnica que consiste na inserção de agulhas guiadas por imagem para destruição da célula tumoral por aumento de temperatura ou congelamento.

Segundo o radiologista, o uso da temperatura como recurso terapêutico na oncologia pode ser

uma alternativa menos invasiva à cirurgia em casos específicos, como no tratamento de metástases. “A terapêutica por hipertermia [aumento acentuado da temperatura do corpo] para a destruição da célula tumoral já está bem estabelecida. A grande vantagem desse novo material seria a possibilidade de destruir o tumor mantendo a estrutura e a função do osso”, avalia Menezes. Ele explica que o tratamento por hipertermia destrói o tumor, mas dependendo da extensão e gravidade da lesão pode haver um enfraquecimento do osso afetado, gerando perda de função e dor. A capacidade de osteoindução do vidro bioativo poderia solucionar esse problema.

Mesmo faltando várias etapas para chegar ao mercado, o vidro bioativo com partículas magnéticas da UFSCar já tem uma empresa interessada em promover sua comercialização: a startup Vetra, fundada em 2014 por ex-alunos do CeRTEV e incubada no Supera, o parque de inovações tecnológicas de Ribeirão Preto.

O biovidro utilizado como matriz do compósito desenvolvido por Santana nasceu do projeto de mestrado da dentista Marina Trevelin, sócia-fundadora da Vetra, realizado no LaMaV-DEMA-UFSCar entre 2009 e 2011. No doutorado, a pesquisadora expandiu o projeto avançando para os ensaios pré-clínicos e explorando diferentes aplicações para a tecnologia, como regeneração de feridas da pele e de nervos.

Trevelin recebeu bolsa da FAPESP para a realização do doutorado em ciência e engenharia de materiais e a Vetra teve apoio do Programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe), da Fundação, para a produção industrial do F18. A startup tem a patente do material, licenciada pela UFSCar em 2016 (ver Pesquisa FAPESP nº

241), e hoje o fornece para empresas especializadas em produtos médicos e odontológicos.

O projeto de Santana é herdeiro de uma história ainda mais antiga, que remonta a 1977, quando Zanotto criou o LaMaV na UFSCar. Naquela época, o vidro bioativo ainda era novidade no Brasil. Tinha sido inventado havia menos de 10 anos, em 1969, pelo engenheiro de materiais norte-americano Larry Hench, da Universidade da Flórida, nos Estados Unidos, a partir de uma composição de sódio, cálcio, silício e fósforo.

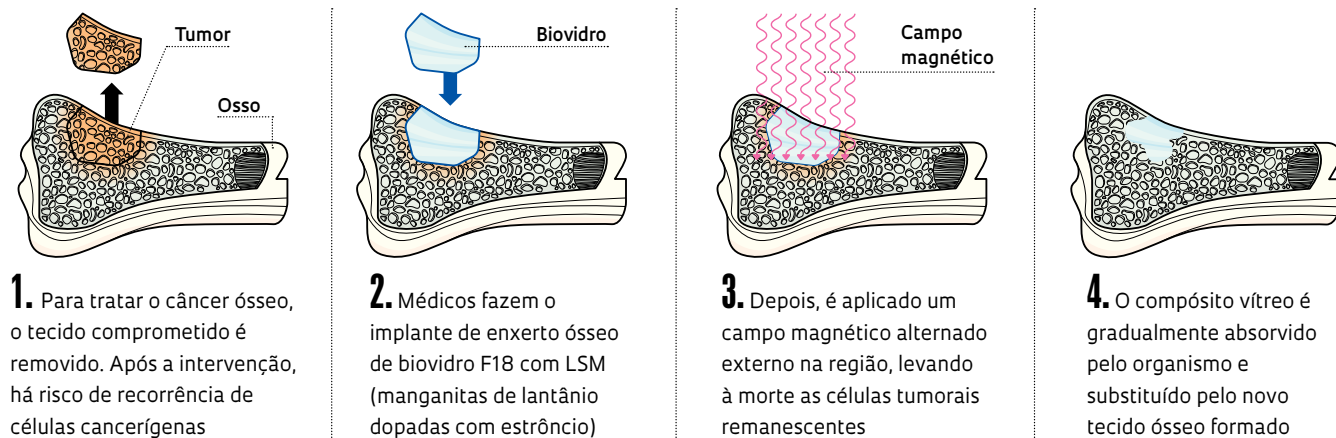
O novo material chamou a atenção pela capacidade de reagir com fluidos corpóreos formando uma camada de hidroxicarbonato apatita, o que lhe permitia ligar-se quimicamente ao tecido ósseo e promover sua regeneração. Foi patenteado como Bioglass 45S5, nome que se popularizaria para materiais similares com diferentes composições.

Em pouco tempo, o biovidro ganhou lugar de destaque no mercado de biomateriais. “Na Europa e nos Estados Unidos, ele vem sendo utilizado para produzir enxertos ósseos, membranas para a regeneração de úlceras da pele e, em forma de pó, produtos odontológicos para a reparação de defeitos no esmalte e tratamento da hipersensibilidade dentinária”, destaca Zanotto.

O material inventado por Hench, entretanto, apresentou limitações, devido a sua baixa resistência mecânica. Essa característica impede o uso como implante em locais submetidos a grandes cargas e limita a capacidade de moldá-lo em diferentes formatos. Um dia, numa conversa informal à mesa de um bar, Zanotto e Hench especulavam

SAIBA COMO NOVO COMPÓSITO ATUA NO ORGANISMO

Material vítreo implantado ajuda na recomposição do osso



FONTE GEOVANA SANTANA



Amostras do biovidro com diferentes composições do material magnético

sobre essas limitações quando surgiu a ideia de um novo projeto. “Imaginamos que seria possível cristalizar o biovidro para conferir a ele maior resistência”, recorda-se o brasileiro. Esse projeto acabou sendo o tema do doutorado do engenheiro de materiais Oscar Peitl, hoje professor do DEMa-UFSCar. Dessa pesquisa, concluída em 1995, nasceu o biosilicato, patenteado em 2003.

Zanotto explica que o biosilicato é uma vitrocerâmica (ver Pesquisa FAPESP nº 191). No processo de cristalização, realizado a partir da inserção de aditivos e exposição a altas temperaturas, o material, que inicialmente tem uma estrutura desordenada, passa a ter uma ordenação geométrica regular. A cristalinidade confere à vitrocerâmica propriedades mecânicas superiores às dos vidros bioativos, mas geralmente reduz o índice de bioatividade. O desafio da equipe da UFSCar foi, então, projetar uma formulação que conferisse uma bioatividade similar à do biovidro mantendo a alta resistência mecânica. O resultado agradou os pesquisadores.

“Nos últimos anos realizamos três estudos clínicos distintos com o biosilicato, todos com sucesso”, informa o coordenador do LaMaV. De acordo com Zanotto, além de eficiente no tratamento de hipersensibilidade dentinária, na forma de pó, o material permitiu a produção de implantes de ossículos do ouvido médio e de um implante oftálmico. Essa prótese ocular de vidro apresenta aspecto e movimentação muito semelhantes ao olho natural.

Anos depois, na criação do biovidro F18, os pesquisadores queriam resultado oposto ao do biosilicato: que ele não cristalizasse quando submetido a altas temperaturas, permitindo maior controle do material na produção de fibras, tecidos vítreos e peças 3D complexas. Trevelin conta que foram feitas 17 tentativas até a obtenção da

fórmula ideal, a F18. “Chegamos a uma composição estável e altamente bioativa, além de bactericida. Desde o início dos testes pré-clínicos, em 2011, o F18 tem se mostrado promissor na regeneração tecidual”, diz Trevelin.

Valendo-se das propriedades bactericidas do F18, Trevelin, da Vetra, pretende empregá-lo como enxerto ósseo em pacientes acometidos por osteomielite, uma infecção óssea causada por microrganismos patogênicos. Ela já iniciou pesquisas nessa direção, com financiamento do Pipe. A realização de testes clínicos depende agora de investimentos na infraestrutura da startup, que a pesquisadora espera fazer com auxílio do Pipe Invest, modalidade de apoio a startups e pequenas e médias empresas.

Na Universidade Federal do ABC (UFABC), em Santo André (SP), um grupo de pesquisa liderado pela engenheira de materiais Juliana Marchi também desenvolve um compósito vítreo para o combate ao câncer ósseo usando hipertermia. Além de nanopartículas magnéticas para o aquecimento da região afetada, o material compósito tem mais dois agentes terapêuticos: o elemento químico hólmio (Ho) para aplicação de braquiterapia, uma espécie de radioterapia interna para a destruição do tumor, e ácido zoledrônico, fármaco usado para o tratamento de metástases ósseas.

Segundo Marchi, essa abordagem multidisciplinar permitiu o desenvolvimento de uma nova metodologia, descrita em artigo publicado na revista *Biomaterials Advances*, em 2022, que resultou em um vidro com alta bioatividade e magnetização. Um diferencial do material é a possibilidade de dosar a taxa de entrega dos agentes terapêuticos associados ao compósito. “Podemos modular a dose da braquiterapia no momento da implantação dos vidros bioativos contendo a propriedade radioativa de hólmio incorporado”, explica. O projeto, apoiado pela FAPESP, está na fase de testes *in vitro*. ■

Projetos

1. Desenvolvimento e caracterização de tecidos vítreos flexíveis altamente bioativos (nº 11/22937-9); **Modalidade** Bolsa de Doutorado; **Pesquisador responsável** Edgar Dutra Zanotto (UFSCar); **Bolsista** Marina Trevelin Souza; **Investimento** R\$ 168.950,29.
2. Desenvolvimento de metodologia para a produção de vidros bioativos particulados de alta pureza em escala industrial (nº 15/17175-3); **Modalidade** Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe); **Pesquisadora responsável** Marina Trevelin Souza (Vetra); **Investimento** R\$ 600.150,88.

Artigo científico

SANTANA, G. L. *et al.* Smart bone graft composite for cancer therapy using magnetic hyperthermia. **Materials**. abr. 2022.

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

QUANDO O MAPA É O TERRITÓRIO



Reconhecimento de terras indígenas e quilombolas se vale de diversas formas de cartografia

Diego Viana

Ao reconhecer aos povos indígenas o direito às terras que habitam, a Constituição Federal de 1988 favoreceu processos de demarcação e delimitação de territórios, que continuam a ser feitos até hoje. Em todas as regiões do Brasil, as reivindicações geraram uma profusão de relatórios, laudos e pareceres, produzidos pelos grupos técnicos (GT) que realizam os estudos etno-históricos, antropológicos, ambientais e cartográficos exigidos pela legislação. Em cada uma dessas iniciativas, consta um elemento em comum: os mapas.

Durante os trabalhos, antropólogos, cartógrafos, gestores ambientais e historiadores envolvidos nos GT recorrem a mapas de diversas naturezas. Há representações oficiais, feitas no período colonial, no Império e na República. Há desenhos feitos à mão pelos moradores ou produzidos com a ajuda de sistemas de navegação por satélite, como GPS, e aplicativos. Outros são transpostos de relatos orais ou recuperados de antigas descrições. Ao longo de duas décadas trabalhando com regularização fundiária, o antropólogo Estêvão Palitot, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), acumulou um acervo de mapas que materializam a diversidade de formas de cartografar necessárias para que os povos indígenas recuperassem suas terras e identidades.

Reunindo esses e outros documentos, Palitot e a também antropóloga Lara Erendira Almeida de Andrade, doutora pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e pós-doutoranda pelo Instituto Nacional de Pesquisa Científica do Canadá, criaram o website Atlas do Pernambuco Indígena. Andrade conta que, graças a sua experiência como produtora cultural no Recife, viu no material uma oportunidade de colocar a documentação à disposição do público. “Escolhemos usar uma linguagem não especializada, com textos curtos acompanhando cada mapa, e uma ferramenta de busca para que os visitantes possam navegar entre eles”, diz. O primeiro conjunto de documentos, com 23 textos, está no ar desde janeiro.

O Atlas apresenta a variedade dos processos cartográficos que expressam a relação de um grupo humano a um território, naquilo que o geógrafo Milton Santos (1926-2001) denominou

“territorialidade”. Trata-se do território vivido, ou “os modos como a terra ganha significado, a partir de sua simbologia, de seu uso, de sua representação”, segundo o geógrafo Maurice Seiji Tomioka Nilsson, que cartografa terras indígenas desde a década de 1980 e hoje é consultor da organização não governamental Centro de Trabalho Indigenista (CTI), sediada em São Paulo.

De acordo com Andrade, a cartografia vem ganhando importância crescente na área da antropologia, em contextos como a formação de professores indígenas, a demarcação e a gestão ambiental de suas terras, a produção de laudos para a regularização fundiária. “Os próprios indígenas têm uma demanda por se apropriar das ferramentas de georreferenciamento para fortalecer sua luta por direitos territoriais”, afirma.

Nas demarcações, tem sido fundamental a cartografia histórica, sobretudo na análise de mapas produzidos na segunda metade do século XVIII, após a assinatura do Tratado de Madri, que delimitou os territórios pertencentes a Portugal e Espanha na América do Sul em 1750, segundo a historiadora Íris Kantor, coordenadora do Laboratório de Estudos de Cartografia Histórica da Cátedra Jaime Cortesão (Lech), da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, da Universidade de São Paulo. “Nesse período, os mapas foram confeccionados por expedições militares e científicas que visavam urbanizar os indígenas, além de facilitarem a construção de fortalezas, a instalação de registros fiscais e o reconhecimento das vias de comunicação terrestres e fluviais.” Hoje, “a disponibilização da cartografia digital em alta resolução e a catalogação dos espécimes cartográficos permitem fazer um uso ‘contracolônial’ desses suportes de informação geográfica bidimensionais”, afirma.

O uso dos mapas históricos exige conhecimentos variados, explica a pesquisadora. Eles são classificados segundo critérios como o suporte material, a linguagem gráfica e o público destinatário. “É fundamental evidenciar o processo social de sua produção, circulação e apropriação”, diz. Na elaboração dos laudos técnicos, a presença ou ausência de topônimo nos mapas possibilita reconstituir as sucessivas formas de ocupação de uma área geográfica. “Essa transposição não pode ser imediata ou inadvertida, porque os nomes de lugares variam de cartógrafo para cartógrafo.

Detalhe da carta *Praefecturae de Paraiba et Rio Grande*, executada pelo naturalista alemão Georg Marcgraf (1610-1644) e o holandês Joan Blaeu (1596-1673) em 1647, que mostra uma tropa de indígenas comandada por um militar holandês



O mapa *Praefecturae Paranambucae pars Meridionalis*, também de Marcgraf e Blaeu, de 1647, apresenta sinais convencionados que representam vilas, povoados, aldeias indígenas, fortalezas e engenhos. O interior é preenchido por uma possível representação do quilombo de Palmares

Os estudos devem levar em conta as famílias de mapas da região”, observa. Esse método de análise também exige um conhecimento da história das línguas indígenas e suas interações com as línguas dos colonizadores.

Palitot aponta que o Nordeste é onde os registros da ocupação indígena feitos por europeus são os mais antigos do Brasil. “Mas as terras não estão plenamente demarcadas, contêm muitos conflitos e judicialização. O ofício antropológico no Nordeste lida muito com a história e a cartografia, porque temos que retornar constantemente aos mapas e à reconstrução do que foi feito com os territórios ao longo dos séculos”, explica.

Dois momentos cruciais na história da ocupação indígena do Nordeste são os aldeamentos missionários, ocorridos no período colonial, e as doações de terras, no Império. Os aldeamentos foram realizados por missionários jesuítas, com o objetivo de catequizar a população local. As doações também tinham o objetivo de integrar esses povos ao modo de vida ocidental, afastando-os de suas próprias tradições e crenças. Igrejas construídas nas terras doadas se tornavam o centro da vida comum. Havia a expectativa de que aqueles indivíduos se tornassem cristãos e as raízes indígenas se perdes-

sem na bruma do tempo. “Cerca de 100 pequenas cidades da região têm origem em aldeamentos. Boa parte do nosso trabalho consiste em descobrir, nos documentos históricos, o que aconteceu nesses lugares”, diz o antropólogo da UFPB.

Os pesquisadores constataram a alternância de períodos com intensa documentação e outros sem informação. Em seus estudos sobre o Aldeamento do Macaco, na serra do Catimbau, em Pernambuco, onde vive o povo Kapinawá, Andrade relata que há fartos documentos durante o período colonial, ao qual se sucedem 100 anos de “vazio cartográfico”. “E, de repente, já no fim do século XX, reaparecem os Kapinawá ali. Por quê? Entender esse ‘de repente’ exige um estudo histórico rigoroso”, observa a antropóloga.

Algo semelhante ocorre na sucessão dos censos, argumenta Palitot, e ajuda a explicar a súbita reaparição de indígenas em determinados territórios. Em cada contagem da população do país está envolvida a decisão de como contabilizar os grupos sociais que o habitam. Caso um governo considere que os indígenas de alguma

área foram assimilados ao restante da população, eles podem ser desconsiderados.

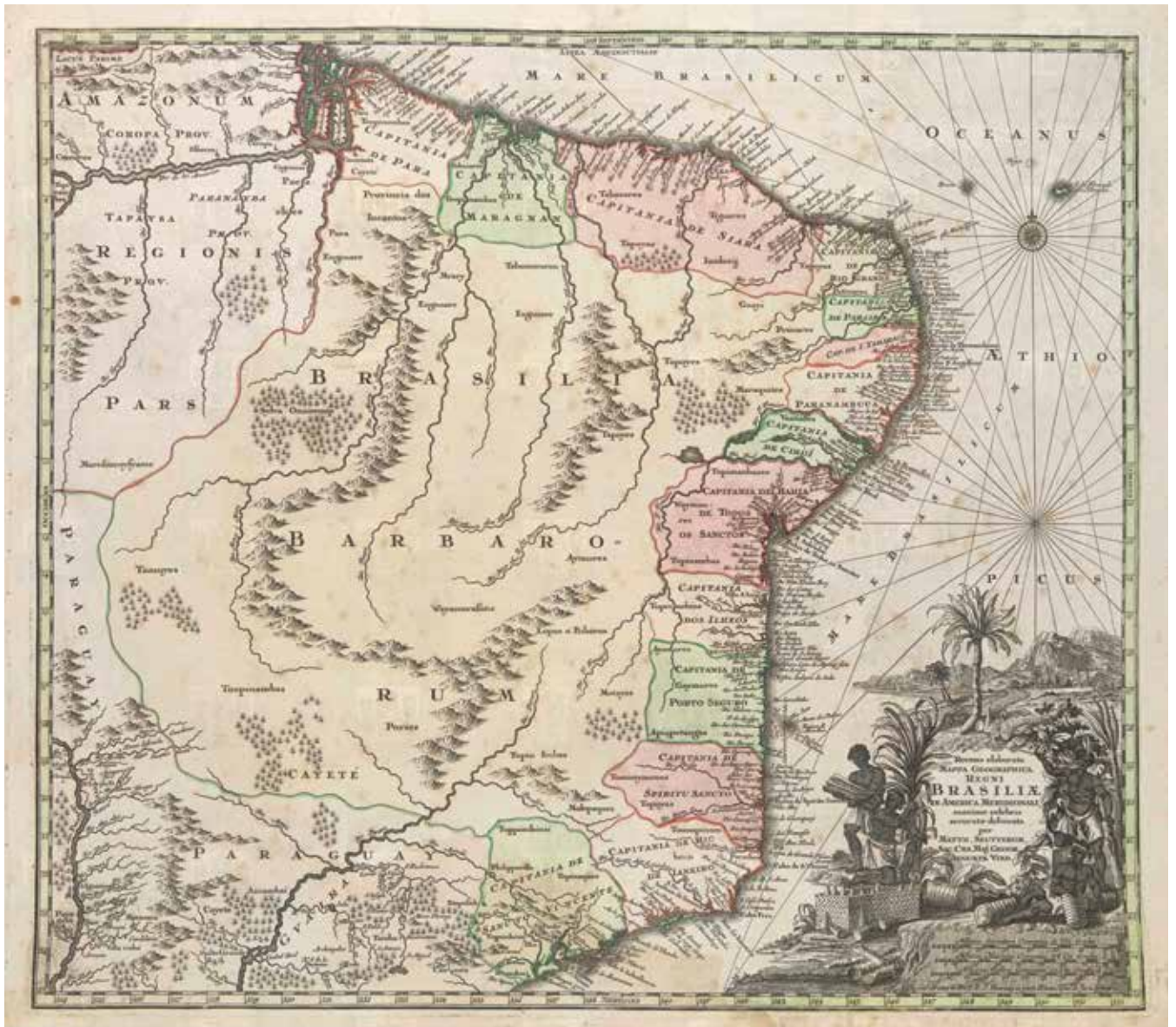
Nos dois primeiros censos brasileiros, em 1872 e 1890, os indígenas apareciam como “caboclos”, sem distinção de etnia ou grupo linguístico, expressando a aspiração da época por uma população homogênea e mestiça. Ao longo do século XX, houve grande variação nos critérios, com a ausência até mesmo do item “cor e raça” em alguns recenseamentos. A partir de 1991, como reflexo da nova Constituição, a população indígena passou a ser contabilizada em mais detalhe, incluindo seus idiomas. Naquele ano, foram registrados 294.131 indivíduos, número que cresceu para 734.172 em 2000 e 817.963 em 2010.

Palitot associa o rápido aumento, em parte, aos “processos de valorização das identidades indígenas” e, em parte, às políticas públicas que começaram a ser implementadas com foco nesses povos, sobretudo em educação e saúde, e que

promoveram a recuperação de suas identidades. O aumento do registro da população indígena também decorre do fato de que, entre 1991 e 2000, o Censo passou a visitar comunidades mais afastadas das cidades da Amazônia.

De acordo com o antropólogo, a contagem mostra que esses povos sempre estiveram naqueles lugares e jamais deixaram de ser indígenas. Apesar dos séculos de aldeamento e expulsões, suas identidades nunca desapareceram por completo, manifestando-se em costumes preservados por trás da adoção de hábitos ocidentais. “Diversos elementos mostram um protagonismo indígena significativo. No Nordeste, há mitos em que a imagem de uma santa foi mudada de lugar e voltou sozinha: a terra era dela e ela queria ficar com seus filhos, os indígenas”, diz.

No século XVII, o mapa do Brasil “novo e acurado” (*Nova et accurata Brasiliae totius tabula*) elaborado pelo cartógrafo holandês Joan Blaeu (1596-1673) assinala a presença de povos indígenas dentro e no entorno das capitanias portuguesas



O mecanismo constitucional que impulsionou esse processo foi o artigo 231, parágrafo primeiro da Carta Magna, que reconhece as distintas territorialidades, afirma Nilsson. As terras indígenas são definidas como “as habitadas em caráter permanente; as utilizadas para suas atividades produtivas; as imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar; e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições”.

Segundo o geógrafo, consultor do CTI, trata-se de “uma grande transformação jurídica, porque vincula a terra não a uma pessoa, mas a um povo”, estabelecendo uma ponte entre o regime fundiário nacional e as territorialidades tradicionais. A partir dessa definição, populações que hesitavam em se reconhecer como indígenas passaram a reivindicar esse estatuto e a buscar reconstruir seus territórios. A hesitação era fruto das pressões oficiais por aculturação e também, muitas vezes, do medo da violência.

Além de recorrer a documentos históricos, também é preciso produzir mapas novos, capazes de representar os pontos-chave da vida do grupo, como montes sagrados ou rios propícios à pesca. Ou seja, a territorialidade. A iniciativa em que uma população participa diretamente do mapeamento de sua terra recebe diferentes designações, como “mapeamento participativo”, “mapa mental” ou “etnomapeamento”.

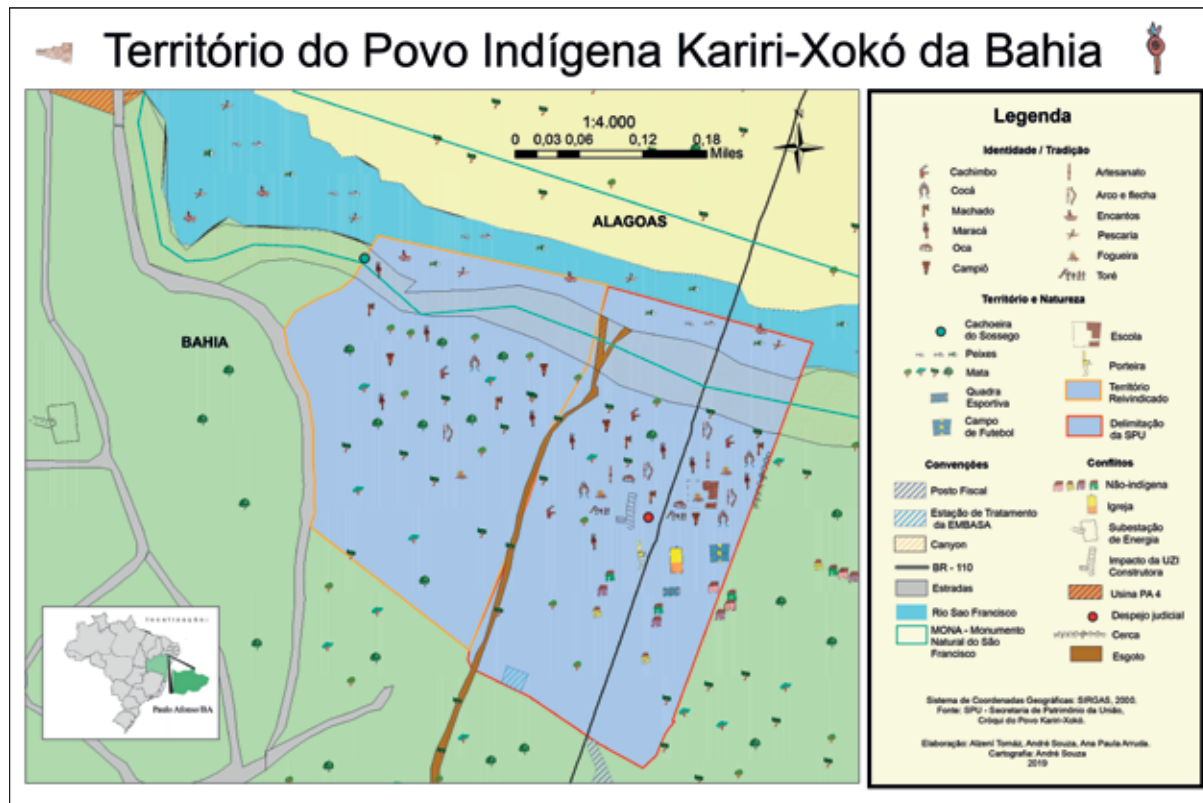
Os mapeamentos participativos constituíram parte importante da gestão ambiental das terras

indígenas, que se tornou política pública em 2012, com a instalação da Política Nacional de Gestão Territorial e Ambiental de Terras Indígenas (PNGATI). “Essa é uma iniciativa que foi sendo feita primeiro, para ser pensada depois. Durante as assessorias aos povos indígenas, tanto na política territorial quanto na educacional, eles sempre manifestavam sua preocupação social e ambiental, porque havia alguém tentando invadir e devastar suas terras”, relembra Nilsson, que participou de diversos processos de demarcação e vários trabalhos no âmbito da PNGATI. Colocar o território no papel foi o modo encontrado para resguardá-lo.

O mapeamento participativo envolve o recolhimento de depoimentos dos indígenas, particularmente os anciãos, que descrevem os problemas enfrentados e os pontos-chave da área reivindicada. Em seguida, são feitos os chamados mapas mentais, em que o território pode ser desenhado à mão livre. Em algumas ocasiões, o processo também inclui a realização de oficinas de cartografia. Segue-se o trabalho de campo, em que as áreas mais significativas são visitadas e registradas com GPS. Os dados recolhidos são sobrepostos a imagens de satélite.

As ferramentas de mapeamento pelas próprias comunidades envolvidas estão no cerne do projeto “Nova cartografia social da Amazônia”, idealizado pelo antropólogo Alfredo Wagner Berno de Almei-

À esquerda, mapa elaborado a partir de croqui do povo Kariri-Xokó indica pontos de cultivo e moradia, mas também conflitos com não indígenas; à direita, os impactos da implantação de um projeto de energia eólica sobre comunidades de pescadores no litoral maranhense



da, da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), e que vem sendo desenvolvido desde 2005. A cartografia social de Almeida tem origem nos processos de mapeamento do projeto Grande Carajás, da década de 1980, que visava industrializar a região paraense por meio de uma grande ferrovia e siderúrgicas instaladas no entorno de Marabá, no Pará. A experiência de Almeida é relatada no livro *Carajás: A guerra dos mapas* (Farangola, 1993).

“Para fazer um mapa de projetos econômicos como esse, é possível encontrar todas as informações necessárias em instituições como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE] ou o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis [Ibama]”, observa o antropólogo Emmanuel de Almeida Farias Júnior, da Universidade Estadual do Maranhão (Uema) e pesquisador do projeto. Segundo o pesquisador, estão lá as diferentes áreas, as linhas de transmissão, as estradas e ferrovias, os rios e cidades. Mas isso não diz tudo. “Essa informação tem as limitações típicas de um documento feito com finalidade oficial”, diz. “A cartografia social surgiu da constatação de que os impactos sociais de uma iniciativa desse porte não aparecem no mapa se não forem indicados pelas pessoas que vivem no lugar. E o que entra nesse mapa? Tudo que essas pessoas indicarem como relevante e significativo.”

A região do rio Tapajós, no Pará, é o exemplo escolhido por Farias Júnior. Os mapas usados nos relatórios de impacto ambiental do complexo de hidrelétricas, previsto para a região, representam

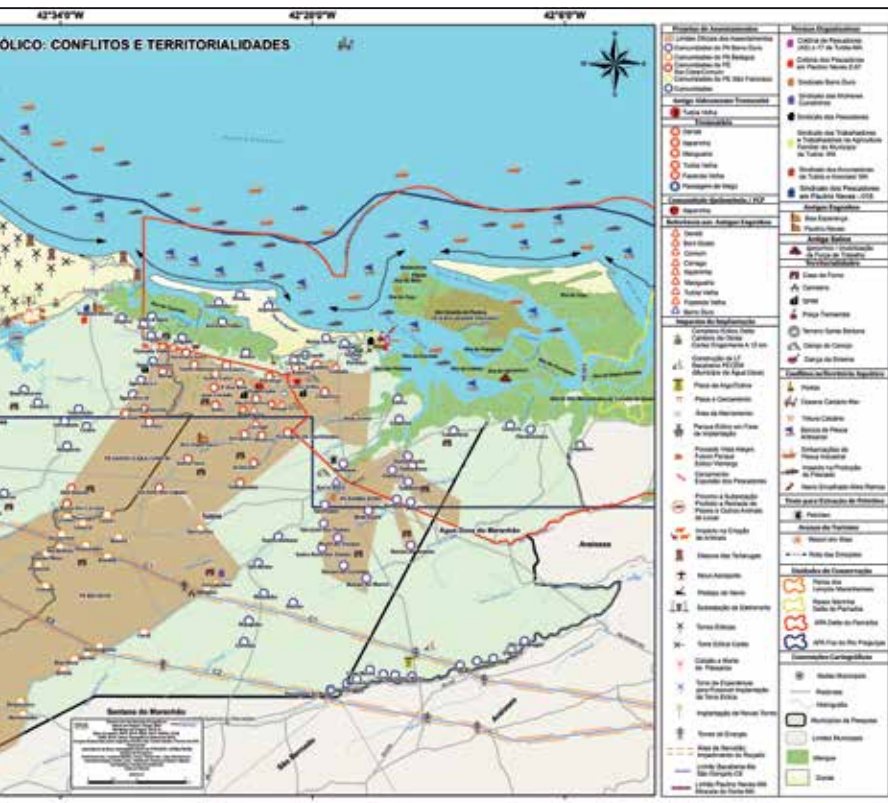
o rio por meio da mancha azul que é a antiga convenção cartográfica. “Com a cartografia social, os indígenas puderam mapear os poços, áreas mais profundas do rio, onde se podem pescar determinados peixes ausentes das partes rasas. Os significados se multiplicam muito além do que consta dos mapas oficiais. Assim, quem toma decisões acerca do impacto ambiental ou social, como o Ministério Público ou a Defensoria Pública, tem uma visão mais clara do que se passa ali”, diz.

Para Farias Júnior, a “Nova Cartografia Social da Amazônia” funciona como ponto de ligação entre pesquisadores e movimentos sociais. Almeida deu a sua técnica o nome de “cartografia social” para ressaltar essa conexão, que deve ser contínua, o que não é necessariamente o caso no mapeamento participativo em geral. As oficinas e demais etapas do processo são feitas por solicitação de grupos envolvidos em algum conflito, seja territorial, linguístico ou cultural. A cartografia social também pode ser aplicada ao espaço urbano. Farias Júnior cita as comunidades LGBT+ de Manaus, no Amazonas e Belém, no Pará, e dos catadores de recicláveis manauaras. Esses grupos indicaram aos pesquisadores a necessidade de registrar em mapas os pontos relevantes para eles dessas capitais.

Na cartografia social e nas demais formas de mapeamento participativo, a conjugação das duas técnicas, a mental e a via satélite, constitui um momento delicado. Existe um risco de que o aparato tecnológico sufoque as informações trazidas pela comunidade, em razão da disponibilidade por vezes imediata das imagens e seu alto grau de detalhamento. “O fundamento da boa transposição das informações é o efetivo conhecimento do território, que se obtém nas etapas anteriores”, diz Nilsson. “Na verdade, a informação que vem dos relatos é mais rica e relevante. Então é preciso pensar em parâmetros para obter a simetria entre as duas técnicas, que não são naturalmente harmônicas”, alerta.

Kantor chama a atenção para a mesma dificuldade no âmbito da cartografia histórica. “Conjugar as diferentes práticas de representação do espaço em uma mesma base de dados é questão crucial. A sobreposição das camadas de informação tem que ser feita com método, para que seja possível fazer comparações e cruzamento de referências”, observa. Para melhor cumprir suas funções, o repositório de imagens “deve contar com a colaboração de etnógrafos, arqueólogos, botânicos, geólogos, historiadores da cartografia, linguistas, especialistas em tecnologia da informação, em inteligência artificial, entre outros”. ■

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



VOCAÇÃO CIENTÍFICA E CÍVICA

Parque Explora, em Medellín,
fomenta a transformação urbana

Christina Queiroz, de Medellín

Símbolo de transformação social em uma cidade que, na década de 1990, foi considerada a mais violenta do mundo, o Parque Explora, em Medellín, é um dos museus mais visitados da Colômbia e centro de referência na América Latina. O município, segundo maior do país, localizado na cordilheira dos Andes, foi um dos que mais sofreram os impactos do conflito armado que teve início na década de 1960 e terminou oficialmente em 2016, quando o governo assinou o Acordo de Paz com as Forças Armadas Revolucionárias da Colômbia – Exército do Povo (Farc-EP). Medellín tornou-se o epicentro da violência urbana desencadeada entre paramilitares, guerrilheiros, narcotraficantes e agentes do Estado, especialmente entre as décadas de 1980 e 1990.

Criado em 2007 em um bairro onde há cerca de 40 anos funcionava um aterro sanitário, o museu oferece mais de 300 experiências para promover a apropriação social do conhecimento

científico, tecnológico, de biodiversidade e inovação. Além disso, conta com aquário e viveiro, que abrigam mais de 2 mil animais resgatados do tráfico de espécies e de posses irregulares. O Parque Explora também funciona como uma empresa cultural, prestando serviços de consultoria para terceiros e oferecendo espaços para a realização de eventos, seminários e shows.

Em entrevista concedida a *Pesquisa FAPESP* no marco da Conferência Mundial de Jornalistas de Ciência (WCSJ), Andrés Roldán, diretor-executivo do museu há quase uma década, falou sobre os impactos sociais da instituição na cidade que, nos últimos 20 anos, se tornou referência em urbanismo social, por meio da adoção de políticas públicas e projetos de inovação. Graduado em desenho industrial pela Universidade Pontifícia Bolivariana, na entrevista Roldán abordou os modelos de negócio do Parque Explora, que asseguram sua sustentabilidade financeira, tornando-o praticamente independente do aporte de recursos públicos.

Roldán em uma das instalações do Parque Explora, que atua como uma empresa cultural, prestando serviço para terceiros





Como o Parque Explora foi criado?

O Explora abriu suas portas em dezembro de 2007. O museu foi criado a partir de um investimento público feito pela cidade de Medellín, que viabilizou a construção do edifício, da infraestrutura e da primeira versão das experiências. Medellín recebe recursos de uma empresa de serviços públicos chamada Empresas Públicas de Medellín, uma das maiores da Colômbia. Essa companhia pertence à prefeitura e desenvolve trabalhos inclusive no exterior, incluindo projetos de saneamento, distribuição de energia elétrica e gestão de resíduos sólidos. Isso permite que a cidade tenha um orçamento mais robusto do que o de outros lugares do país. Em 2004, a prefeitura era dirigida pelo matemático colombiano Sérgio Fajardo, doutor *honoris causa* da Universidade Internacional Menéndez Pelayo, na Espanha, e ex-professor da

Universidade dos Andes, em Bogotá, capital do país. Pelayo considerava que um museu de ciências seria estratégico para a cidade e, por essa razão, começou a investir no desenvolvimento de um grande projeto. A criação do Parque Explora faz parte de um movimento, desencadeado nos últimos 20 anos, para criar espaços culturais, museus, bibliotecas, parques e complexos esportivos em bairros marginais e periféricos da cidade.

Em 2007, como era a questão da violência e do conflito armado na cidade?

O período mais violento em decorrência do narcotráfico e do conflito armado durou até 2002. Nos anos seguintes, a cidade passou por mudanças e a violência caiu radicalmente. A queda tem a ver com grandes investimentos voltados à integração social, especialmente em bairros periféricos, como é o caso

da Comuna 13, que tem uma história de transformação e, hoje, se tornou ponto turístico. Parques, espaços recreativos, artísticos e esportivos e bibliotecas foram construídos no coração de favelas que, atualmente, também podem ser acessadas por meio de modernos sistemas de teleféricos, facilitando a conexão com o centro da cidade.

Como é a região onde o museu foi criado?

Estamos localizados no bairro de Aranjuez. Apesar de ser uma zona relativamente central, ficamos nos limites da cidade planejada e da chamada cidade autoconstruída, que seria o equivalente às favelas no Brasil. Ao nosso lado está a região de Moravia, onde funcionava o antigo aterro sanitário da cidade, que chegou a abrigar 30 metros de altura de lixo, espalhado em uma extensão de 7 hectares. Saturado, esse lixão foi fecha-

do na década de 1980. Posteriormente, passou a ser habitado por migrantes de zonas rurais, que aqui se instalaram depois de fugir da violência e do conflito interno, em busca de melhores oportunidades de vida. O bairro cresceu e se desenvolveu e, atualmente, é um dos mais densamente povoados do mundo. Moravia é uma zona pequena e popular que há 30 anos era composta por casas de papelão e hoje tem residências de alvenaria, de três ou quatro andares. O lugar onde o museu está localizado faz parte de um grande projeto de transformação urbana. Na mesma área do Parque Explora funcionam o Jardim Botânico, reformado entre 2005 e 2007, um planetário e o Parque dos Desejos, praça pública com árvores e espelhos d'água, destinada a atividades culturais e científicas. Em 2021, essa praça foi o centro de manifestações e protestos contra a crise social no país, que se agravou com a chegada da pandemia. Esse território se tornou um campo de batalha entre jovens e a polícia.

O que esses espaços têm em comum?

O Parque Explora e as outras instituições têm como missão primordial promover e disseminar a cultura científica e tecnológica na sociedade. Estamos ao lado da Universidade da Antioquia e próximos à Rota N, um *hub* de empreendimentos focados em tecnologia e inovação, em uma zona que também dispõe de hospitais e centros de pesquisa médica. Além da vocação científica, a visão que está por trás do projeto é a de colaborar com a transformação da cidade e a de desempenhar um papel cívico, na medida em que se localiza em um bairro onde acontecem manifestações e atividades culturais, como, por exemplo, a Festa do Livro, principal evento literário da cidade.

Como é assegurada a sustentabilidade financeira do museu?

O Parque Explora é administrado por uma entidade sem fins lucrativos, chamada Corporação Parque Explora. Dessa corporação fazem parte organizações sociais educativas, de divulgação e fundações privadas sociais. A prefeitura integra a junta diretiva. Recebemos um pequeno aporte financeiro da cidade para pagar serviços públicos como vigilância, limpeza, luz e água, mas precisamos ser autossustentáveis, capazes de operar

sem dinheiro público. Para isso, contamos com quatro linhas de trabalho. A primeira é a atividade do museu, o mais visitado da Colômbia. Recebemos cerca de 700 mil visitantes por ano só nas exposições e atividades museológicas, além de outros 200 mil em eventos, seminários e shows. Ou seja, nossa primeira linha de negócios para assegurar a sustentabilidade é a própria operação do museu, o que inclui a venda de ingressos, a organização de eventos, os congressos e as atividades de lojas e restaurantes. Também recebemos um subsídio da prefeitura para oferecer entrada gratuita para moradores das comunidades mais pobres. Cerca de 100 mil pessoas usufruem desse benefício por ano. Em 2022, 120 mil estudantes de colégios públicos e privados também ingressaram no museu de forma subsidiada.

E como se define quem tem direito a esses subsídios?

Não pagam entrada os moradores de bairros classificados como fazendo parte dos estratos 1, 2 e 3 de Medellín. São os mesmos habitantes de bairros mais vulneráveis que pagam um valor menor pela energia elétrica consumida, se comparada à tarifa cobrada de quem vive em bairros de alto padrão. Com isso, pela conta de luz, conseguimos identificar se

a pessoa mora em um bairro vulnerável. Ao apresentar a conta, ela pode ingressar gratuitamente com outras cinco pessoas. Para subsidiar essas gratuidades, também temos acordos com aliados sociais, como a Caixa de Compensação Familiar da Antioquia, o equivalente ao Sesc [Serviço Social do Comércio], no Brasil.

Além do museu, quais outras fontes de renda do parque?

Nossa segunda fonte envolve a oferta de serviços de consultoria para a criação de museus e exposições. Estamos desenvolvendo os conceitos para a construção de um museu de história natural em Cali, acabamos de concluir o projeto de um centro de visitantes no canal do Panamá e trabalhamos para desenvolver um centro cultural para a República Dominicana. Nossa equipe encarregada de projetos para terceiros reúne cerca de 100 pessoas, entre divulgadores, pesquisadores, arquitetos e projetistas. Oferecemos serviços de consultoria para criar museus, exposições e estratégias itinerantes, desde o conceito até o desenvolvimento. A terceira fonte de renda abarca projetos de educação em ciência, tecnologia, engenharia e matemática para escolas. Somos contratados por governos locais e regionais, empresas e instituições privadas para criar, por exemplo, clubes e feiras de robótica, ciência e astronomia. Nessa frente de trabalho, temos em curso um grande projeto de cooperação internacional com os Estados Unidos, voltado a 150 colégios de cinco cidades da Colômbia que acolhem a principal comunidade de imigrantes venezuelanos. A quarta fonte de recursos vem de projetos educativos não vinculados a escolas e voltados a jovens de comunidades. Esses projetos geralmente são contratados por governos locais. Em 2022, realizamos um programa de formação com lideranças femininas de bairros periféricos para ensiná-las a formular projetos e a organizar trabalhos em seus entornos. Para apoiar essas atividades, contamos com um espaço chamado Exploratório. Nele desenhamos e testamos diferentes ideias de projetos com comunidades. Além disso, o Exploratório também funciona como laboratório cidadão para realizar experimentações de arte e ciência.

Ou seja, o Parque Explora é uma empresa cultural.



Parque Explora faz parte de um amplo projeto da prefeitura de Medellín para promover mudanças sociais



Museu funciona em um bairro que fica nos limites entre a cidade planejada e a cidade autoconstruída

Isso mesmo. No ano passado, chegamos a ter 600 pessoas contratadas. Hoje estamos com 450, porque crescemos e decrescemos conforme os projetos em andamento. Atuamos com um leque grande e desafiador de atividades e trabalhamos muito. Conforme nosso ordenamento jurídico e nosso estatuto, precisamos ser capazes de operar sem dinheiro público. Por isso, devemos estar sempre em busca de novos projetos e oportunidades.

Museus de ciência são uma tradição na Colômbia?

Não. Temos poucos museus do porte do Parque Explora. Em Bogotá, há um chamado Maloka. No geral, contamos com zoológicos e instituições mais tradicionais. Ainda falta muito para chegarmos a um patamar ideal, mas observo um interesse crescente das cidades para investir em projetos e centros de ciência. Na Colômbia, o engajamento com a ciência é chamado de apropriação social do conhecimento. E o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação tem feito um grande esforço para reconhecer centros de ciência no país, como jardins botânicos, zoológicos, museus interativos, universitários e de história natural, além de outras organizações que ajudam

a disseminar a cultura científica. Ao reconhecer essas organizações, o ministério permite que pleiteiem recursos no Sistema Geral de Royalties, que inclui *royalties* do petróleo e da mineração, para financiar seus projetos.

Como a pandemia impactou a instituição?

Foi um período duro, tivemos anos negativos, ou seja, perdemos dinheiro. Mesmo assim, decidimos não demitir ninguém. Por outro lado, nos convertemos em um *hub* de recursos digitais para famílias e professores, oferecendo eventos e experiências gratuitas on-line por meio da plataforma Parque Explora em Casa. A plataforma segue em uso, em níveis inferiores aos do pico na pandemia. Mas já nos recuperamos dos impactos da Covid-19. O ano de 2022 foi o que registramos os melhores resultados financeiros de toda nossa história.

Medellín conta também com o Museu Casa da Memória. Poderia falar um pouco sobre esse outro espaço de referência na cidade?

Na Colômbia não há tantas pessoas capacitadas para desenvolver e administrar museus e exposições. Então, muitas instituições nos buscam para atuarmos

como cocriadores em diferentes iniciativas. Assessoramos quem nunca elaborou um museu para que faça as perguntas estratégicas necessárias para começar a desenhar o conceito, a missão temática e, por fim, para construir o espaço. Com o Museu Casa da Memória foi assim. Em 2008, como parte das ações do Programa de Atenção às Vítimas do Conflito Armado, o governo decidiu criar a instituição, inaugurada em 2012. A equipe do Explora elaborou a experiência e o conteúdo do museu, desenvolvido com base em pesquisas e consultas cidadãs, por meio de exercícios de construção coletiva de memórias e reparação simbólica. Sua finalidade é contribuir para a superação do conflito e da violência em Medellín, na Antioquia e no país. Não é fácil atuar com projetos museológicos porque, muitas vezes, há vontade política, mas não há recursos econômicos. Por isso, é preciso trabalhar em etapas. O primeiro passo é conceber uma declaração que contenha a missão e os objetivos do projeto, incluindo seu público-alvo e o tipo de experiência que pretende oferecer. Esse primeiro documento funciona como um pontapé inicial e permite subsidiar a busca por recursos financeiros que tornarão viável o desenvolvimento do projeto até o fim. ■

HISTÓRIA

PRECISAMOS FALAR SOBRE A MORTE

Imagens que integram
memorial aos mortos
no Cemitério São Luiz,
na cidade de São Paulo



Em livro recém-lançado, pesquisadores tratam do tema em suas várias vertentes com o objetivo de levar a discussão para dentro da escola

Ana Paula Orlandi

Publicado desde 1851, o obituário do jornal norte-americano *The New York Times* criou em 2020 um memorial virtual intitulado *Those We've Lost* para homenagear os mortos vítimas de Covid-19. Entre eles está o ator e humorista fluminense Paulo Gustavo (1978-2021), apontado pelo periódico como um dos intérpretes mais queridos pelos brasileiros, que pouco antes de adoecer teria dito que rir era “um belo ato de resistência”, como escreve a historiadora Mariana Antão de Carvalho Rosa, do Instituto Estadual de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (Iema), no texto a respeito de obituários que integra o recém-lançado *Guia didático e histórico de verbetes sobre a morte e o morrer*.

Organizada pelos historiadores Mara Regina do Nascimento e Mauro Dillmann, a obra reúne 62 verbetes sobre temas como luto, velório e memória. “Vivemos em uma sociedade que cultua a juventude e a ilusão de que seremos eternos. Temos, portanto, grande dificuldade em lidar com a finitude da vida”, observa Nascimento, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). “Mas, como a morte é uma questão inescapável para todos os seres humanos, precisa ser mais discutida pela população.”

Com financiamento da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), o livro pode ser baixado de forma gratuita e é voltado para professores do ensino básico. Ao final de cada verbete, encontram-se atividades didáticas para serem feitas em sala de aula. “Alguns estudos apontam que o tema da morte está presente no cotidiano dos brasileiros em diversas mídias, como a televisão e as redes sociais, mas,

por vezes, com abordagem sensacionalista e pouco educativa”, relata Dillmann, da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). “A meta do *Guia* é levar essa discussão para dentro da escola e começar a falar sobre a morte desde cedo, a partir do fundamental II, de forma crítica, reflexiva e fundamentada na ciência.”

Os textos foram escritos por 39 pesquisadores, do Brasil e de Portugal, e de múltiplas áreas do conhecimento como história, ciências sociais, religião, direito e medicina. “Graças a essa variedade de especialistas, não tratamos apenas do passado, como é praxe entre historiadores, mas também de questões contemporâneas, a exemplo de eutanásia e de necropolítica, observa Nascimento, ao referir-se ao conceito proposto pelo filósofo camaronês Achille Mbembe, em ensaio publicado em 2003, que discute como o Estado escolhe quem vive e quem morre. Para a historiadora da arte Maria Elizia Borges, do Programa de Pós-graduação de História da Universidade Federal de Goiás (UFG), a morte é um tema multidisciplinar. “No caso dos cemitérios, por exemplo, podemos estudar, entre outras coisas, a história e a geografia do local, a trajetória das famílias dos mortos ali enterrados e a iconografia dos túmulos”, explica a pesquisadora, que assina os verbetes “cemitério-necrópole” e “lápides e epitáfios”.

Borges começou a investigar a temática dos cemitérios durante sua pesquisa de doutorado, que resultou em tese defendida há mais de três décadas na Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (ECA-USP). Atualmente é presidente de honra da Associação Brasileira de Estudos Cemiteriais (Abec), instituição que ajudou a criar em 2004, em São Paulo, e reúne cerca de 70 integrantes de todo o país, sobretudo do meio acadêmico.

Segundo a estudiosos, os cemitérios passaram por várias configurações ao longo da história ocidental. Foi na Idade Média, por exemplo, com a expansão do cristianismo, que os corpos começaram a ser sepultados no interior ou nos arredores de igrejas. “Na virada para o século XIX, os cemitérios se tornaram secularizados, ou seja, gradativamente foram perdendo a influência direta da Igreja Católica e se distanciando dos centros das cidades, em observância a preceitos higienistas que despontavam naquele momento”, conta.

De acordo com a historiadora Claudia Rodrigues, da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (Unirio), foi a partir da década de 1960 que os estudos sobre a morte ganharam impulso, na área de humanidades. Isso se deu inicialmente na Europa e nos Estados Unidos, por meio de trabalhos de pesquisadores como os historiadores franceses Philippe Ariès (1914-1984) e Michel Vovelle (1933-2018). No Brasil, um dos pioneiros nesse campo foi o educador baiano Clarival do Prado Valladares (1918-1983), que iniciou suas pesquisas na década de 1960 e publicou livros como *Arte e sociedade nos cemitérios brasileiros* (Conselho Federal de Cultura/ Departamento de Imprensa Nacional, 1972). Seus dois volumes tratam do tema em 1.487 páginas. Segundo Rodrigues, no campo da história, o interesse por esse objeto de pes-

quisa se acentuou de forma gradativa nos cursos de pós-graduação pelo país há pouco mais de três décadas, estimulado, entre outros motivos, pela publicação do livro *A morte é uma festa*, do historiador João José Reis, da Universidade Federal da Bahia (UFBA), em 1991, pela editora Companhia das Letras. “É o primeiro livro sobre a história da morte publicado no Brasil, tendo como base pesquisas em arquivos brasileiros e as obras europeias como as de Michel Vovelle e Philippe Ariès”, conta a pesquisadora, que investiga a temática da morte há mais de 30 anos e no *Guia* assina o verbete sobre o morrer católico.

Rodrigues é uma das coordenadoras de *Imagens da morte: A morte e o morrer no mundo ibero-americano*, grupo de pesquisa do Departamento de História da Unirio, certificado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Criada em 2011, a iniciativa tem cerca de 50 integrantes, entre professores universitários e estudantes de pós-graduação de países como Brasil, Argentina, Espanha e Colômbia. Em julho, o grupo deve apresentar um painel temático no 32º Simpósio Nacional de História da Associação Nacional dos Professores Universitários de História (Anpuh), em São Luís, no Maranhão. “Nosso eixo é a história, mas dialogamos com várias áreas do conhecimento”, diz Rodrigues, editora da publicação multidisciplinar *Revista M. – Estudos sobre a Morte, os Mortos e o Morrer*. “Esse intercâmbio é fundamental para, entre outros motivos, expandir a inserção de disciplinas como história da morte em cursos da área da saúde.”

A lacuna é gigantesca, pelo menos no campo da medicina, indica levantamento realizado pelos pesquisadores George Felipe de Moura Batista e Gustavo da Cunha Lima Freire, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), em

À esquerda, cruz remanescente de cemitério protestante instalado em área da fazenda Ipanema, em Iperó, no interior do estado de São Paulo. À direita, lápides no Cemitério do Caju, na zona norte do Rio de Janeiro



OS ESTUDOS SOBRE A MORTE GANHARAM IMPULSO, NA ÁREA DE HUMANIDADES, A PARTIR DA DÉCADA DE 1960

Natal. O estudo publicado na *Revista Brasileira de Bioética*, em 2019, mostra que apenas duas, dentre as 50 universidades de medicina incluídas em ranking do jornal *Folha de S.Paulo*, ofereciam disciplinas obrigatórias voltadas à tanatologia, ciência que abarca o estudo dos estágios da morte e do processo de luto.

No decorrer do século XIX famílias burguesas contratavam fotógrafos para registrar uma última imagem dos mortos, segundo a historiadora Juliana Schmitt, professora do curso de artes visuais da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), no Recife. A ideia era guardar a memória daquele ente querido. “A prática começou na Europa em meados do século XIX e algum tempo depois chegou ao Brasil”, conta Schmitt, autora do verbete sobre fotografia mortuária. O acervo do Museu do Ipiranga da Universidade de São Paulo (USP), por exemplo, guarda cerca de 20 retratos de mortos feitos por Militão Augusto de Azevedo (1837-1905), fotógrafo que atuou em São Paulo no século XIX. “Entretanto, a partir das primeiras décadas do século XX esse tipo de imagem ganhou fama na sociedade ocidental de algo mórbido e de mau gosto.”

Uma das explicações para que isso tenha ocorrido, segundo a pesquisadora, está no progressivo distanciamento da sociedade ocidental em relação à morte. “Até o final do século XIX, morria-se, sobretudo, em casa, na companhia de familiares, amigos e vizinhos. Depois a morte passou a ocorrer fora do ambiente doméstico, nos hospitais. Além disso, a profissionalização dos serviços funerários liberou, em parte, as famílias da lida com o cadáver”, relata Schmitt.

No *Guia*, a pesquisadora também assina um verbete sobre vestuário fúnebre, termo que se aplica tanto às roupas vestidas por cadáveres quanto as usadas pelos enlutados. Em sua avaliação, por fugirmos do debate em torno da finitude no mundo contemporâneo, questões como a vesti-

menta final costumam ser decisão da família e não previamente do próprio falecido. Isso, entretanto, pode estar mudando. Como Schmitt escreve no *Guia*, observa-se atualmente, no mundo todo, movimentos oriundos principalmente das redes sociais que “encorajam as pessoas a refletirem sobre a própria morte, tomando as decisões sobre as etapas pelas quais seus restos mortais passarão (o que inclui as roupas com as quais seus corpos mortos serão vestidos) e deixando explícitos, ainda em vida, esses desejos”.

Conforme a estudiosa, o rigor em relação aos trajes de luto na sociedade ocidental foi reforçado no século XIX pela rainha Vitória (1837-1901), do Reino Unido. Após a morte do marido, Albert, em 1861, a regente usou roupas e acessórios na cor preta até o final de sua vida, ou seja, por 40 anos. “Dessa forma, disseminou o culto ao luto para todas as classes sociais de sua época. Mas manter esse rito ao longo de cerca de dois anos e meio e com as roupas adequadas, de preferência novas e seguindo a silhueta da moda, como preconizavam os manuais de etiqueta da época, era privilégio de poucas pessoas”, conta a pesquisadora, autora de *Três lições da história da morte*. No decorrer do século XX, após as duas guerras mundiais, as regras foram sendo afrouxadas. “Hoje mantém-se a tradição do uso da cor preta no mundo ocidental e de peças de modelagem discreta, mas não há mais nenhuma obrigatoriedade nesse sentido”, conclui Schmitt. ■

LIVROS

DILLMANN, M. e NASCIMENTO, M. R. (orgs.). *Guia didático e histórico de verbetes sobre a morte e o morrer*. Porto Alegre: Casalettras, 2022. <http://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/8988>

SCHMITT, J. *Três lições da história da morte*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2023.



Estátua do Sagrado Coração de Jesus no cemitério da Vila Alpina, na região sudeste da capital paulista

O CÉU VISTO DAS MISSÕES

Com telescópios feitos com os Guarani do sul do Brasil, o jesuíta Buenaventura Suárez observou eclipses lunares e solares e luas de Júpiter, com precisão, no século XVIII

Danilo Albergaria

Ilustração anônima de Buenaventura Suárez e desenho de Alfred Demersay das ruínas da igreja de São Miguel Arcanjo em 1846



1

2



No início do século XVIII, nos aldeamentos das Missões Jesuíticas da bacia do rio da Prata, território hoje dividido entre o Brasil, a Argentina e o Paraguai, o jesuíta Buenaventura (ou Boaventura) Suárez (1679-1750) tinha um profundo interesse nos fenômenos celestes, mas enfrentou dificuldades para ser um astrônomo. Como a Companhia de Jesus, na Espanha, não enviava equipamentos de medição e observação, ele construiu seus próprios telescópios e fez observações consideradas consistentes por especialistas em centros científicos europeus dotados de aparelhos muito melhores.

Suárez era da elite *criolla* da região, filho de uma bisneta do conquistador espanhol Juan de Garay (1528-1583), fundador de Santa Fé, atualmente na Argentina, onde ele nasceu. Estudou no colégio jesuíta da cidade, ingressou na Companhia de Jesus aos 16 anos e, em seguida, na Universidade de Córdoba, também em território argentino. Nessa época, além de se dedicar à filosofia e à teologia, entrou em contato com as ciências exatas e se tornou um matemático e astrônomo autodidata.

Ele observou o primeiro eclipse lunar, a olho nu, em 1700, em Corrientes, próximo da divisa da Argentina com o Paraguai. Ordenado padre em 1704, Suárez foi para as missões jesuíticas nas terras dos Guarani. As 30 missões ocupavam uma área correspondente atualmente ao sul do Paraguai, à província argentina de Misiones e ao oeste do estado do Rio Grande do Sul.

O jesuíta astrônomo construiu sua base em San Cosme y Damián, no atual Paraguai, e fez observações lunares e solares nas missões durante quase cinco décadas. “Seu trabalho científico servia aos interesses das Missões, por exemplo, ao estabelecer as datas de festas móveis no calendário, como a Páscoa”, diz o historiador da ciência Miguel de Asúa, da Universidade Nacional de San Martín, na Argentina. “A astronomia de Suárez tinha

uma finalidade religiosa e colaborava com o processo de difusão do cristianismo.”

Em San Miguel Arcanjo, atualmente no município gaúcho de São Miguel das Missões, Suárez registrou dois eclipses lunares, um em 1728 e outro, com um telescópio refrator (de tecnologia simples, com duas lentes convexas) de 3 metros (m) de comprimento, em 1747. Nesse mesmo ano e com o mesmo telescópio, na missão de Santa Maria la Mayor, na atual Argentina, observou outro eclipse lunar. Os registros de 1747 foram publicados na *Philosophical Transactions*, revista científica da Royal Society, a academia de ciências britânica, em 1749 e 1750.

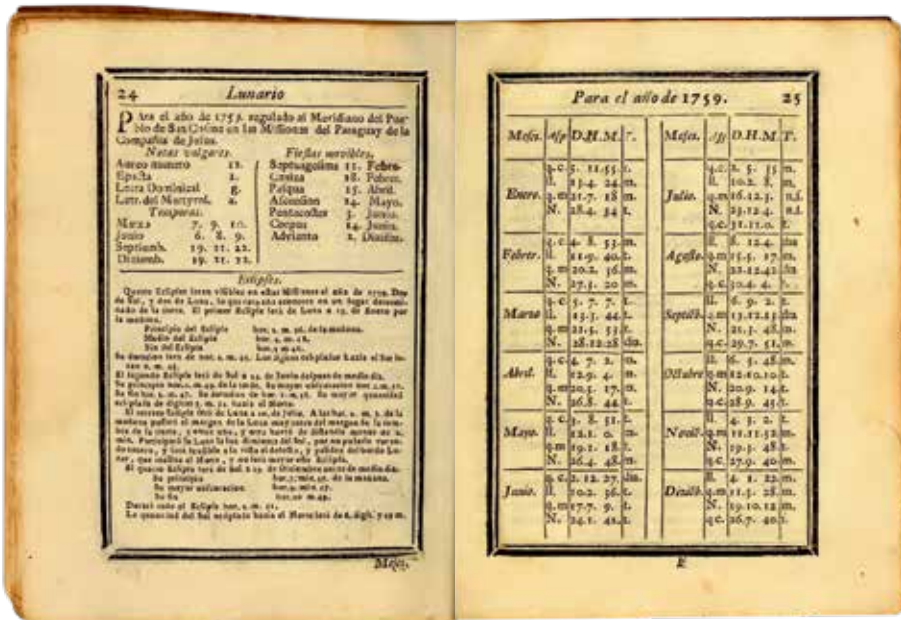
Mais importantes são suas observações sistemáticas das quatro maiores luas de Júpiter, descobertas pelo matemático italiano Galileu Galilei (1564-1642) e já de amplo conhecimento no século XVIII. Com um relógio ajustado pela posição

do sol observada com um quadrante, um aparelho astronômico rudimentar, a medição de eclipses dos satélites jovianos, de acordo com um método desenvolvido pelo próprio Galileu, era usada para encontrar a diferença da longitude entre o local de observação e um local de referência no globo com longitude conhecida, como hoje é o meridiano de Greenwich, em Londres. “Suárez usou o método mais preciso e, ao mesmo tempo, exequível em sua época”, reconhece o astrofísico Oscar Matsuura, professor aposentado da Universidade de São Paulo e organizador do livro *História da astronomia no Brasil* (Cepe, 2014).

Nos 13 anos em que viveu em San Cosme, o jesuíta observou 147 eclipses de satélites de Júpiter e usou essas informações para estabelecer a longitude de todas as 30 missões. O astrônomo sueco Pehr Wilhelm Wargentin (1717-1783) usou



Mapa das Missões dos Guarani a cargo dos jesuitas em 1768, com menção a dados de Suárez



Tabelas do lunário, com predições de fases da lua e eclipses lunares e solares de janeiro de 1740 a dezembro de 1841

mento indígena das rochas pode ter dado a Suárez cristais muito transparentes que, cuidadosamente polidos, poderiam substituir as lentes de vidro. O historiador argentino Guillermo Furlong (1889-1974), que fez a primeira pesquisa histórica profissional sobre Suárez, encontrou documentos com relatos de instrumentos usados na fabricação de lentes na missão de São Borja, no atual Rio Grande do Sul, logo após a expulsão dos jesuítas das colônias espanholas em 1767.

Construir o tubo – ou corpo – dos telescópios foi menos complicado, já que, segundo Barcelos, os indígenas tinham muita habilidade em marcenaria e carpintaria. Os telescópios, mesmo os maiores, podem ter sido feitos de madeira ou de metal. Em algumas missões, Suárez e os indígenas fundiam sinos e fabricavam instrumentos musicais, como tubos de órgão. “Muitas crônicas jesuíticas destacam a capacidade dos Guarani de fazer relógios e astrolábios como os europeus”, relata Asúa. Impulsionadas pela astronomia de Suárez, as Missões produziram relógios de sol, relógios mecânicos, globos terrestres e celestes, perdidos após a expulsão dos jesuítas das terras espanholas em 1767.

Suárez e os Guarani fabricaram oito telescópios, com comprimento que variou entre 2,3 m e 9 m. Para operar os instrumentos, eram necessárias uma base plana e uma posição privilegiada, como uma torre. Ele fez observações da torre da igreja de Assunção, mas não há documentos descrevendo como ele fixou e operou os instrumentos. “A própria montagem mecânica de um telescópio não é nada trivial”, diz Matsuura.

REDE MUNDIAL DE ASTRÔNOMOS

Para construir os telescópios, Suárez baseou-se em informações que circulavam por meio de cartas entre jesuítas e astrônomos espalhados pelo mundo. “O religioso se correspondia com astrônomos da América e da Europa”, diz Asúa. Segundo o pesquisador, o jesuíta trocava cartas, por exemplo, com o matemático peruano Pedro Peralta y Barnuevo (1663-1743) em Lima, no Peru, e o jesuíta germânico Niccasius Grammatici (1684-1736) na Baviera

dados colhidos por Suárez em seu artigo publicado em 1748 sobre a lua Io, o mais interno dos satélites galileanos de Júpiter.

Seu conhecimento de matemática lhe serviu também para elaborar lunários – compêndios de predições astronômicas como fases da lua e eclipses lunares e solares. “O lunário era importante para a organização da vida nas missões”, diz o historiador argentino Carlos Daniel Paz, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), em São Leopoldo, no Rio Grande do Sul. “Era uma forma de organizar o tempo das missões e orientar melhor os ciclos da agricultura.”

As predições de eclipses, fases da lua e datas festivas projetadas para cada ano dos 100 anos seguintes foram reunidas no livro *Lunario de um siglo*, publicado em Lisboa em 1740. Na introdução, ele lamenta que as Missões não tivessem instrumentos de observação astronômica por “não florescer [nessas províncias] o estudo das ciências matemáticas”. A historiadora brasileira Maria Cristina Bohn Martins, da Unisinos, confirma: “Ao contrário do que se possa imaginar, as Missões não eram ricas e importavam apenas o que era essencial. Livros e instrumentos científicos eram muito caros e demoravam meses para chegar ao destino”.

Ele fez seu telescópio nas próprias Missões, com o que tinha à mão. “Os jesuítas eram excelentes artesãos e geralmente tinham oficinas especializadas”,

afirma o historiador alemão Karl Heinz Arenz, da Universidade Federal do Pará (UFPA). Segundo ele, os missionários procuravam produzir nas próprias missões tudo de que precisavam, como equipamentos agrícolas, culinários ou musicais. “O vidro de qualidade suficiente para produzir lentes para telescópios era de acesso restrito, porque tinha de ser comprado via Buenos Aires ou Assunção”, esclarece o historiador Artur Henrique Barcelos, da Universidade Federal do Rio Grande (Furg), no Rio Grande do Sul.

O mais provável é que ele tenha construído as lentes a partir de materiais locais. Havia cristais de quartzo em abundância no Chaco paraguaio, e o conheci-



O médico português Jacob Sarmento, que lia os trabalhos do jesuíta argentino nas reuniões da Royal Society



3

e depois na China. Wargentin obteve os dados de Suárez sobre as luas de Júpiter pelas mãos de seu compatriota sueco Anders Celsius (1701-1744), que, por sua vez, recebera de Grammatici os resultados das observações feitas nas Missões – Celsius se tornou mais conhecido por ter criado a escala centígrada de temperaturas, que recebeu seu nome. Já Suárez recebia de Grammatici dados de longitude e resultados de observações astronômicas, importantes para estabelecer, por comparação, a longitude das missões guaranis.

Relógio do sol construído por Suárez em São Cosme e Damião, no Paraguai, em detalhe ao lado



4

O jesuíta traduziu para o espanhol o livro *Theorica verdadeira das marés*, publicado em Londres em 1737. O autor é o médico judeu português Jacob de Castro Sarmiento (1692-1762), um dos primeiros a introduzir a física newtoniana em Lisboa, antes de fugir da perseguição antissemita para Londres e se tornar membro da Royal Society. Era Sarmiento quem lia as observações de Suárez nas reuniões científicas e abriu caminho para o jesuíta publicar seus trabalhos em várias edições da *Philosophical Transactions*. Sarmiento recebia os dados por intermédio do médico carioca Mateus Saraiva (?-?), também membro da Royal Society e interessado em astronomia, com quem o jesuíta se correspondia.

A tradução indica, ainda, que Suárez ultrapassava o aspecto pragmático da astronomia como fazer calendários para atividades religiosas. É também um trabalho intrigante, porque a Companhia de Jesus não dava muita abertura para as novidades teóricas – a mecânica newtoniana ainda não era aceita nem ensinada. “O ensino jesuítico para os nativos era escolástico, com conteúdos antigos e cristalizados, mas entre os clérigos era permitido ter curiosidade, tomar conhecimento das novidades e debatê-las”, conta Matsuura. “Era normal que uns aderissem às novidades e até as defendessem publicamente, enquanto outros, não.” Como exemplo, ele cita o matemático e astrônomo português José Monteiro da Rocha (1734-1819), educado pelos jesuítas no Colégio da Bahia,

que utilizou a teoria newtoniana em seu texto *Sistema físico-matemático dos cometas*, de 1759. Suárez não foi o primeiro astrônomo nem o primeiro jesuíta a fazer astronomia na América do Sul. Desde o século XVII, astrônomos, principalmente jesuítas, faziam observações com objetivos cartográficos pelo continente, em especial na Amazônia. Mas foi o primeiro indivíduo nascido na América que produziu conhecimento astronômico relevante para a nascente ciência moderna, com seus próprios meios, construindo os próprios instrumentos. “Sua história é importante para a compreensão de que a América do Sul não foi um mero apêndice na produção de conhecimento do século XVIII”, arremata Paz. ■

HISTÓRIA AOS DOMINGOS

Pioneiro nos estudos sobre a revolução de 1930, Boris Fausto explorou a micro-história e a autobiografia

Diego Viana

Ao evocar o último encontro que teve com o historiador Boris Fausto, morto em 18 de abril, aos 92 anos, a cientista política Lourdes Sola recorda que as conversas giraram em torno da “carreira solo” de ambos. Apesar de pertencerem ao Departamento de Ciência Política da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (DCP-FFLCH-USP), suas trajetórias sofreram influência de golpes de Estado, circunstâncias familiares e interesses de pesquisa.

Fausto deu a um de seus livros de teor autobiográfico o título *Memórias de um historiador de domingo* (Companhia das Letras, 2010). O nome expressa um senso de humor autoirônico, mas não é exagerado. De fato, nas primeiras décadas de sua atividade intelectual, a pesquisa era uma atividade paralela à atuação profissional como advogado, consultor jurídico da USP e procurador do estado. Nascido em 1930, formou-se pela Faculdade de Direito da mesma universidade em 1953. Dez anos mais tarde, ingressou na graduação em história, também na USP, incentivado por sua mulher, a educadora Cynira Stocco Fausto (1931-2010). Concluiu o curso em 1966 e completou o doutorado em 1969, orientado por Sérgio Buarque de Holanda (1902-1982).

Fausto dizia que sua carreira atípica era fonte ao mesmo tempo de limitações e de liberdade. Como não podia se afastar por longos períodos do posto de trabalho na USP, decidiu se dedicar a temas ligados à cidade de São Paulo e à historiografia. Por outro lado, como não estava imerso no dia a dia da carreira acadêmica, que começava a se profissionalizar nessa época, pôde escolher temas, métodos de pesquisa e estilos de texto mais afinados a seu gosto.

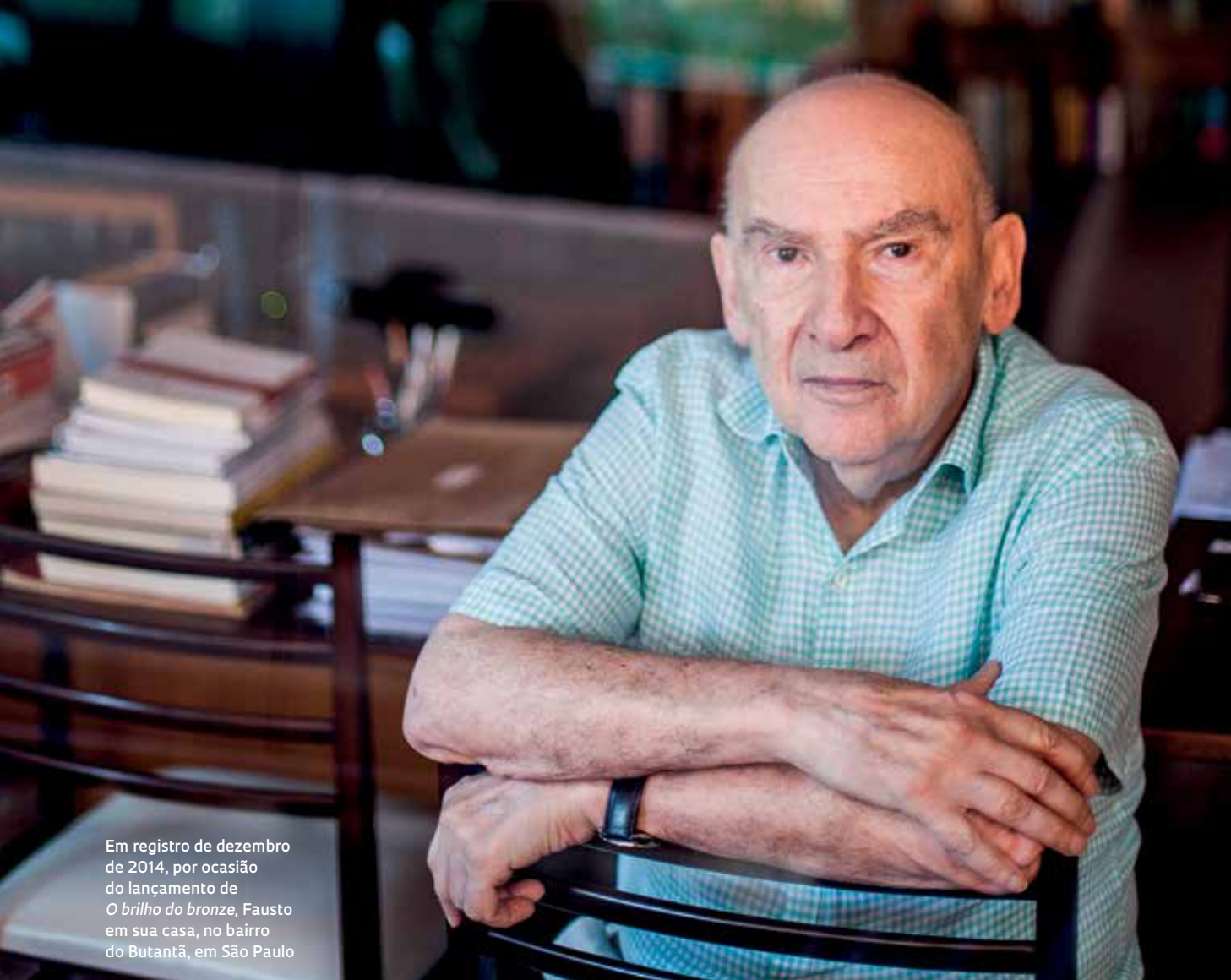
“Sem levar em conta seu alto grau de autonomia e independência intelectual, é impossível definir o Boris”, declara Sola. “Não tem uma fórmula para chegar a essa autonomia. É a característica de quem vai navegando motivado por um impulso, uma curiosidade, uma formação intelectual sólida, uma escrita excelente. Boris foi atípico na história e foi atípico na ciência política.”

A característica aparece em seu primeiro livro, resultado de sua tese de doutorado: *A revolução de 1930: História e historiografia* (Brasiliense, 1970). A intenção declarada do estudo era criticar a interpretação hegemônica da época, formulada pelo historiador Nelson Werneck Sodré (1911-1999), que via o levante que levou Getúlio Vargas (1882-1954) ao poder como momento de triunfo da burguesia nacional, em conflito com elites agrárias, que seriam mais atrasadas.

No artigo “O Estado Novo e o debate sobre o populismo no Brasil”, a historiadora Ângela de Castro Gomes, da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (Unirio), afirma que esse livro foi “a primeira grande contribuição historiográfica que tomou a revolução de 1930 como objeto” e influenciou decisivamente na compreensão desse evento histórico.

A obra de Fausto caracteriza-se pelo diálogo com as ciências sociais que aparece, por exemplo, em sua tese de livre-docência no DCP, concluída em 1975: *Trabalho urbano e conflito social, 1890-1920* (Difel). Nela, Fausto trata da formação da classe trabalhadora e do movimento operário em São Paulo e no Rio de Janeiro durante a Primeira República. Sua motivação foi o diálogo com o cientista político Francisco Weffort (1937-2021), no âmbito do Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebrap), que ambos integravam desde 1971. A convite de seu orientador Sérgio Buarque de Holanda, organizou os quatro volumes dedicados ao Brasil republicano da coleção *História geral da civilização brasileira* (Difel), publicados em 1980.

Sola aponta dois livros posteriores como representativos do caráter multidisciplinar do trabalho de Fausto: sua *História do Brasil* (Edusp, 1994) e a obra *Argentina-Brasil 1850-2002: Um ensaio*



Em registro de dezembro de 2014, por ocasião do lançamento de *O brilho do bronze*, Fausto em sua casa, no bairro do Butantã, em São Paulo

de história comparada (Editora 34, 2004), uma parceria com o historiador argentino Fernando Devoto. “Sua abordagem é sobretudo de história política, mas é mais multidisciplinar do que se poderia esperar. Ele tem consciência das dimensões econômicas dos problemas de história do Brasil, algo que os historiadores e os cientistas políticos muitas vezes não têm”, observa.

Nas décadas de 1980 e 1990, embora tenha mantido sua atenção sobre a Primeira República, enveredou por um novo tema: a criminalidade, que lhe permitiu explorar a sociologia urbana e o tema da imigração, pelo qual nutria grande interesse. O primeiro resultado foi *Crime e cotidiano: A criminalidade em São Paulo, 1880-1924* (Brasiliense, 1984), que examina as relações sociais que circundavam os delitos, além do papel de controle social exercido pela

repressão. O tema voltaria em obras publicadas bem mais tarde, como *O crime do restaurante chinês* (Companhia das Letras, 2009), baseado em um assassinato ocorrido em São Paulo em 1938, que chamou a atenção de Boris quando menino, ao ler sobre ele nos jornais.

Nesses livros, o historiador exercita uma linguagem menos técnica, que muitos leitores consideraram próxima à literatura. A inspiração é a micro-história, corrente originada na Itália dos anos 1970, que parte de episódios pontuais, muitas vezes notícias da imprensa, para traçar o retrato de um período histórico.

Nascido em São Paulo no mesmo ano da revolução que estudaria mais tarde, o historiador era filho de imigrantes judeus e contava que o gosto pelo conhecimento vinha da herança judaica e o interesse pela história, da leitura de jornais para um avô cego. Na escola, foi aluno da historiadora Emilia Viotti da Costa (1928-2017), que aguçou seu inte-

resse pela disciplina e, mais tarde, seria sua amiga e professora na universidade.

Sola atribui o senso de humor, o gosto pelas memórias e o interesse pelo tema da imigração a essa origem familiar. O livro *Negócios e ócios: Histórias da imigração* (Companhia das Letras, 1997) é ao mesmo tempo autobiográfico e um ensaio sobre a vida dos estrangeiros em São Paulo. Seu último livro memorialístico foi lançado há cerca de dois anos: *Vida, morte e outros detalhes* (Companhia das Letras). Desde 2021, sofria as consequências de um acidente vascular cerebral (AVC).

Para o pesquisador nas áreas de filosofia da lógica e de história da filosofia Luiz Henrique Lopes dos Santos, da FFLCH-USP e coordenador adjunto da Diretoria Científica da FAPESP, na condição de coordenador de área na segunda metade dos anos 1980, Fausto desempenhou um papel fundamental na consolidação das áreas de ciências humanas e humanidades na FAPESP. ■

ITINERÁRIOS DE PESQUISA

DA FÍSICA AO MEIO AMBIENTE

Marco Aurélio Nalon fala do uso de geoprocessamento de dados no mapeamento da vegetação nativa do estado de São Paulo



Minha carreira científica começou no meu primeiro estágio acadêmico. Em 1982, ingressei no curso de física na PUC [Pontifícia Universidade Católica], em São Paulo, e passei a buscar um trabalho que me ajudasse a custear as despesas básicas. Queria uma atividade instigante, que agregasse algo à minha formação. Em 1985, inscrevi-me na Fundap [Fundação do Desenvolvimento Administrativo], que direcionava para estágios no serviço público do estado. Indiquei ciência, meio ambiente e informática como áreas de interesse. Fui encaminhado para o antigo Instituto Florestal de São Paulo, com os pesquisadores da climatologia, no Horto Florestal, aos 25 anos. A experiência foi tão rica, que não consegui deixar a instituição. Em 1987, fui contratado como pesquisador. Olhando retrospectivamente, sou um daqueles casos de sucesso. Comecei como estagiário e me tornei diretor.

Minha situação nem sempre foi estável. Durante muito tempo, atuei na con-

dição de pesquisador contratado, sem estabilidade financeira ou profissional, e subordinado à duração dos projetos dos quais participava. Por 18 anos aguardei ansioso a abertura de concurso. Isso ocorreu em 2005, quando me tornei pesquisador concursado. Nesse ínterim, fui professor de física no ensino médio por 12 anos. Tal vivência revelou-se muito importante; me reconheci como educador e absorvi conhecimentos.

Em 1996, ingressei no mestrado em ciências florestais na Esalq [Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo], em Piracicaba. Sob a orientação de Hilton Thadeu Zarate do Couto, pesquisei, com financiamento da FAPESP, as áreas de risco de escorregamentos do Parque Estadual da Serra do Mar, em Cubatão. Couto era um parceiro de pesquisas do Instituto Florestal e sempre me incentivou a sistematizar, academicamente, as investigações realizadas em campo. Desse modo, utilizei os dados de outros projetos para desenvolver um modelo

de análise, pautado no geoprocessamento e geoestatística, dos escorregamentos em Cubatão. Por ser o único físico entre os estudantes do mestrado, no começo minha presença gerou certa estranheza. Mas com outros colegas contribuímos para que ferramentas de geotecnologia começassem a ser mais utilizadas em estudos florestais e ecológicos, potencializando a adoção de modelos matemáticos e de geoestatística. O uso do geoprocessamento, aplicado ao meio ambiente, tornou-se minha marca registrada. Tive a oportunidade de encabeçar a criação do laboratório de geoprocessamento no Instituto Florestal.

Em 2021, o instituto fundiu-se aos institutos Geológico e de Botânica, que igualmente funcionavam de forma independente. A fusão deu origem ao Instituto de Pesquisas Ambientais [IPA], ligado à Secretaria da Infraestrutura e Meio Ambiente. Estamos em pleno processo de estruturação que já colhe resultados efetivos. Como exemplo, temos a atuação do IPA no litoral norte de São



Nalon na sede do Instituto de Pesquisas Ambientais: de estagiário a diretor

Paulo, em decorrência das fortes chuvas na região. As ações têm ocorrido de maneira integrada entre diferentes áreas técnicas. Se estivéssemos no contexto anterior, provavelmente as intervenções seriam fragmentadas, cada instituto assumindo uma demanda específica. Atualmente sou diretor do Departamento Técnico-Científico do IPA. Tenho sob minha gestão 114 pesquisadores e 202 técnicos, distribuídos em centros e núcleos de pesquisa. Esses profissionais cuidam de 18 laboratórios das áreas de botânica, florestal e geociências, além de sete coleções biológicas, geológicas e hidrológicas. As tarefas administrativas absorvem bastante tempo. Meu papel é garantir o bom andamento das investigações científicas e promover a interface com as diversas áreas. Na condição de presidente do conselho científico participo da avaliação e da aprovação de projetos de pesquisa externos ao IPA, desenvolvidos em unidades de conservação, principalmente por universidades. Também fazemos o cadastramento e o acompanhamento das pesquisas realizadas no IPA.

Sobre o inventário florestal, é uma das ferramentas mais relevantes da área de biodiversidade que dispomos no IPA, justamente por proporcionar um retrato atualizado da vegetação nativa existente. Esse levantamento aponta as áreas que necessitam de restauração ambiental, manutenção ou mesmo a criação de unidades de conservação. Além disso, é um relevante instrumento para fiscalização florestal e desenvolvimento de políticas públicas. O pesquisador que vai a campo utiliza esse mapeamento em sua pesquisa, e toda sociedade tem acesso aos dados. O governo do estado deve destinar a partir do ano que vem uma cota adicional do ICMS aos municípios que preservarem 30% ou mais de mata nativa, fora de unidades de conservação de proteção. Com o ICMS ecológico, os municípios com maior cobertura vegetal, mas muitas vezes menos desenvolvidos do que aqueles amplamente desmatados, receberão uma espécie de pagamento pelos serviços ambientais prestados. Esse mecanismo tributário serve para compensar e, ao mesmo tempo, engajar os prefeitos na defesa ambiental, e não seria possível sem os dados do inventário.

Um dos destaques da minha carreira tem sido o Inventário Florestal da Vegetação Nativa do Estado de São Paulo. Integro, desde a primeira edição, em 1990, a equipe de pesquisadores-autores responsáveis. No início, quando não tínhamos dispositivos digitais de processamento de dados, fizemos um mapeamento completamente analógico. No segundo inventário, divulgado 10 anos depois, pudemos usar técnicas de geoprocessamento, que resultou em um mapeamento digital. Essa passagem do papel para o digital, com a adoção de novos recursos metodológicos, foi possível graças ao projeto Biota, financiado pela FAPESP. O último inventário, de 2020, evidencia um refinamento inédito: as imagens de satélite que o compõem são compatíveis com as processadas pelo Google. Atualmente, meu desafio, como pesquisador e diretor, é viabilizar que a edição se torne anual. A ideia é oferecer balanços mais imediatos da cobertura vegetal nativa. Não necessitamos de uma década para colocar de pé um novo levantamento.

As quase quatro décadas em uma instituição ambiental refletem minha ligação com a natureza, que começou ainda na infância, quando percebi que meu entendimento do mundo passava por esse contato. Desde adolescente pratico o montanhismo. A primeira escalada foi na Pedra do Baú, em São Bento do Sapucaí, no interior do estado, mas já me aventurei em relevos em outros países da América do Sul, do Norte e na Europa. Em 2016, após dias chuvosos no vale de Cochamó, no Chile, comecei a rabiscar uma paisagem montanhosa para espantar o tédio. Há sete anos, com a técnica do nanquim, crio no papel uma diversidade de montanhas imaginadas. ■

DEPOIMENTO CONCEDIDO A ALINE NOVAIS DE ALMEIDA



Em nanquim, paisagem montanhosa desenhada pelo pesquisador em suas horas vagas

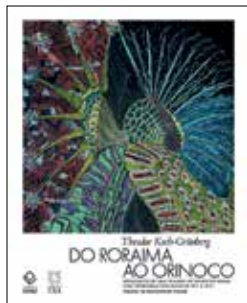
SAIBA MAIS

Website do IPA



Do americanismo alemão ao protagonismo dos saberes indígenas

Pablo de Castro Albernaz



Do Roraima ao Orinoco: Resultados de uma viagem no Norte do Brasil e na Venezuela nos anos de 1911 a 1913
Theodor Koch-Grünberg
(tradução de Cristina Alberts-Franco)
Unesp
1.085 páginas
R\$ 480,00

Finalmente, o público brasileiro tem acesso aos três primeiros volumes de *Do Roraima ao Orinoco: Resultados de uma viagem no Norte do Brasil e na Venezuela nos anos de 1911 a 1913*. Obra clássica da etnologia alemã, foi publicada originalmente em cinco tomos pelo Instituto Baessler de Berlim, entre 1917 e 1928. Depois de lançar em 2006 o diário da viagem, a editora da Universidade Estadual Paulista (Unesp) publica agora os três volumes, com ilustrações do artista Macuxi Jaider Esbell (1979-2021).

Desde o seu lançamento, o livro tem sido o ponto de partida para os etnógrafos que trabalham com povos indígenas na região. Muito mais do que observações de viagem, como sugere o subtítulo, as descrições são ricas e minuciosas, abordando diversos aspectos de seus modos de vida como a cultura material, a organização social, a mitologia, o xamanismo, o uso de plantas sagradas, os cantos, a música instrumental, dentre outros.

Durante um período de dois anos, o etnólogo alemão Theodor Koch-Grünberg (1872-1924) realizou sua pesquisa partindo do Brasil em direção à nascente do rio Orinoco, na Venezuela. Visitou aldeias e fez coletas e registros etnográficos, filmicos, fotográficos e fonográficos.

O etnólogo percorreu o rio Negro até o rio Branco, depois seguiu os cursos dos rios Uraricoera e Tacutu, até chegar à fazenda São Marcos, em Roraima, base a partir da qual realizou a primeira parte de sua pesquisa na região de savanas e serras, junto aos povos Macuxi, Taurepang e Wapixana. Seguiu então para o monte Roraima, onde visitou aldeias e realizou um filme mudo sobre a vida dos Taurepang na Guiana.

Iniciou a segunda parte da viagem no rio Uraricoera e adentrou a floresta a oeste de Roraima. Nessa etapa, Koch-Grünberg manteve contatos com grupos Waika, Schiriana, Guinau e Ye'kwana. A expedição seguiu por um afluente do rio Uraricoera até o rio Merewari, na Venezuela. Depois navegou pelo rio Ventuari até o rio Orinoco, subindo até o canal do rio Casiquiare, de onde seguiu pelo rio Negro até chegar novamente ao território brasileiro. No estabelecimento São Felipe, no rio Içana, ele concluiu sua viagem, em 1913.

O primeiro volume da obra compreende o diário de campo do etnólogo, com um relato vívi-

do e detalhado sobre as condições de viagem e pesquisa, bem como sobre as culturas dos povos indígenas da região. O segundo volume é uma coleção de mitos dos povos Taurepang e Arekuna. Lá estão as façanhas de Makunaíma, herói mítico dos povos da região, que serviu de inspiração para a obra de Mário de Andrade (1893-1945). No terceiro tomo são detalhadas descrições etnográficas das culturas dos Taurepang e seus vizinhos, dos Schiriana e dos Waika, dos Ye'kwana e dos Guinau. A parte final desse volume foi escrita por Erich von Hornbostel (1877-1935), pioneiro da musicologia comparada alemã. A partir dos materiais resultantes da viagem, Hornbostel analisou a música vocal e os instrumentos musicais dos Macuxi, dos Taurepang e dos Ye'kwana.

A relevância da publicação de *Do Roraima ao Orinoco* deve ser analisada sob dois pontos de vista. Primeiro, o da importância que os resultados da pesquisa tiveram para a consolidação da etnologia americanista sobre os povos da região. Em segundo lugar, merece destaque o grande valor da obra para os acadêmicos indígenas que, desde a instauração das políticas afirmativas nas universidades brasileiras, têm, de modo crescente, adentrado esses espaços não apenas como estudantes, mas como detentores de saberes de valor inestimável para a ciência e para as artes.

Na Universidade Federal de Roraima, mais de mil alunos indígenas, em sua maioria Macuxi, Taurepang, Wapixana e Ye'kwana, frequentam cursos de graduação e de pós-graduação. E em 2019, Vicente Castro Ihuruana, considerado o último grande sábio do povo Ye'kwana, recentemente falecido, ministrou um curso sobre cosmologia e artes de cura para os alunos de antropologia social, abordando muitos dos temas presentes na etnografia de Koch-Grünberg sobre seu povo.

Com a publicação de *Do Roraima ao Orinoco* em português, os povos indígenas passam a ter acesso a um material de valor inestimável sobre a sua história. A obra deverá contribuir para a formação dos acadêmicos indígenas e para a divulgação dos seus saberes, inclusive entre o público em geral.

Pablo de Castro Albernaz é professor de antropologia social na Universidade Federal de Roraima (UFRR).

PRESIDENTE

Marco Antonio Zago

VICE-PRESIDENTE

Ronaldo Aloise Pili

CONSELHO SUPERIOR

Carmino Antonio de Souza, Helena Bonciani Nader, Herman Jacobus Cornelis Voorwald, Ignácio Maria Poveda Velasco, Liedi Legi Bariani Bernucci, Mayana Zatz, Mozart Neves Ramos, Pedro Luiz Barreiros Passos, Pedro Wongtschowski, Thelma Krug

CONSELHO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO**DIRETOR-PRESIDENTE**

Carlos Américo Pacheco

DIRETOR CIENTÍFICO

Luiz Eugênio Mello

DIRETOR ADMINISTRATIVO

Fernando Menezes de Almeida

Pesquisa

ISSN 1519-8774

COMITÊ CIENTÍFICO

Luiz Nunes de Oliveira (*Presidente*), Agma Juci Machado Traina, Américo Martins Craveiro, Anamaria Aranha Camargo, Ana Maria Fonseca Almeida, Angela Maria Alonso, Carlos Américo Pacheco, Claudia Lúcia Mendes de Oliveira, Deisy das Graças de Souza, Douglas Eduardo Zampieri, Eduardo de Senzi Zancul, Euclides de Mesquita Neto, Fabio Kon, Flávio Vieira Meirelles, Francisco Rafael Martins Laurindo, João Luiz Filgueiras de Azevedo, José Roberto de França Arruda, Lilian Amorim, Lucio Angnes, Luciana Harumi Hashiba Maestrelli Horta, Luiz Henrique Lopes dos Santos, Mariana Cabral de Oliveira, Marco Antonio Zago, Marie-Anne Van Sliuys, Maria Julia Manso Alves, Marta Teresa da Silva Arretche, Reinaldo Salomão, Richard Charles Garratt, Roberto Marcondes Cesar Júnior, Wagner Caradori do Amaral e Walter Colli

COORDENADOR CIENTÍFICO

Luiz Nunes de Oliveira

DIRETORA DE REDAÇÃO

Alexandra Ozorio de Almeida

EDITOR-CHEFE

Neldson Marcolin

EDITORES Fabrício Marques (*Política C&T*), Glenda Mezarobba (*Humanidades*), Marcos Pivetta (*Ciência*), Yuri Vasconcelos (*Tecnologia*), Carlos Fioravanti e Ricardo Zorzetto (*Editores especiais*)

REPÓRTERES Christina Queiroz e Rodrigo de Oliveira Andrade

MÍDIAS DIGITAIS Fabrício Marques (*Coordenador*), Maria Guimarães (*Editora executiva*), Renata Oliveira do Prado (*Editora de mídias sociais*), Jayne Oliveira (*Analista digital*), Kézia Stringhini (*Redatora on-line*), Vitória do Couto (*Designer digital*) e Sarah Caravieri (*Produtora do programa de rádio Pesquisa Brasil*)

ARTE Claudia Warrak (*Editora*),

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

FOTÓGRAFO Léo Ramos Chaves**BANCO DE IMAGENS** Valter Rodrigues**REVISÃO** Alexandre Oliveira e Margô Negro

COLABORADORES Aline Novais de Almeida, Aline van Langendonck, Ana Paula Orlandi, Danilo Albergaria, Diego Viana, Domingos Zapparoli, Fabiana Machado, Felipe Mayerle, Joana Santa Cruz, Juliana Freire, Letícia Naisa, Meghie Rodrigues, Pablo de Castro Albernaz, Renata Fontanetto, Sarah Schmidt, Sinésio Pires Ferreira, Suzel Tunes

REVISÃO TÉCNICA Célio Haddad, Deisy de Souza, Fabio Kon, Francisco Laurindo, José Roberto Arruda, Marta Arretche, Rafael Oliveira, Ricardo Hirata, Walter Colli

MARKETING E PUBLICIDADE Paula Iliadis

CIRCULAÇÃO Aparecida Fernandes (*Coordenadora de Assinaturas*)

OPERAÇÕES Andressa Matias

SECRETARIA DA REDAÇÃO Ingrid Teodoro

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

TIRAGEM 28.930 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



Vídeos sobre pesquisas na serra do Imeri (à esq.) e descoberta de pinturas de araucárias

Vídeos

Impressionante tanta riqueza de espécies e detalhes (“Pesquisadores chegam pela primeira vez à serra do Imeri”). Parabéns à equipe.

Sebastiana Souza

A falta de emprego e renda é um dos principais motivos para a fome no país (“Josué de Castro: o alerta para a fome”). É fundamental que o governo crie políticas efetivas para o desenvolvimento social, econômico, tecnológico e de inovação, para a geração de empregos. E, na base de tudo, educação pública de qualidade.

Martha Stoffella

Fantástica a perfeição dos desenhos (“Arte rupestre no Paraná é a primeira representação conhecida de araucárias”). Bom saber e divulgar para as pessoas entenderem quem estava aqui primeiro...

Marilene Nunes de Souza

ASSINATURAS, RENOVAÇÃO E MUDANÇA DE ENDEREÇO

Envie um e-mail para assinaturas@fapesp.br

PARA ANUNCIAR

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

EDIÇÕES ANTERIORES

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

LICENCIAMENTO DE CONTEÚDO

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

Maravilhoso saber sobre os habitantes e suas culturas que existiam antes dos europeus chegarem aqui.

Heloisa Berenger

Boa pesquisa e linda narrativa, muito bem ambientada.

Modesto Pereira

IA e plágio

Que os seres humanos consigam aprimorar tecnologias capazes de salvar os próprios seres humanos do mau uso da tecnologia (“O plágio encoberto em textos do ChatGPT”, edição 326). É uma questão de ética e educação, que precisavam ser mais valorizadas.


Regina Magdabosco


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


CONTATOS


revistapesquisa.fapesp.br


redacao@fapesp.br


 PesquisaFapesp


 PesquisaFapesp

 pesquisa_fapesp

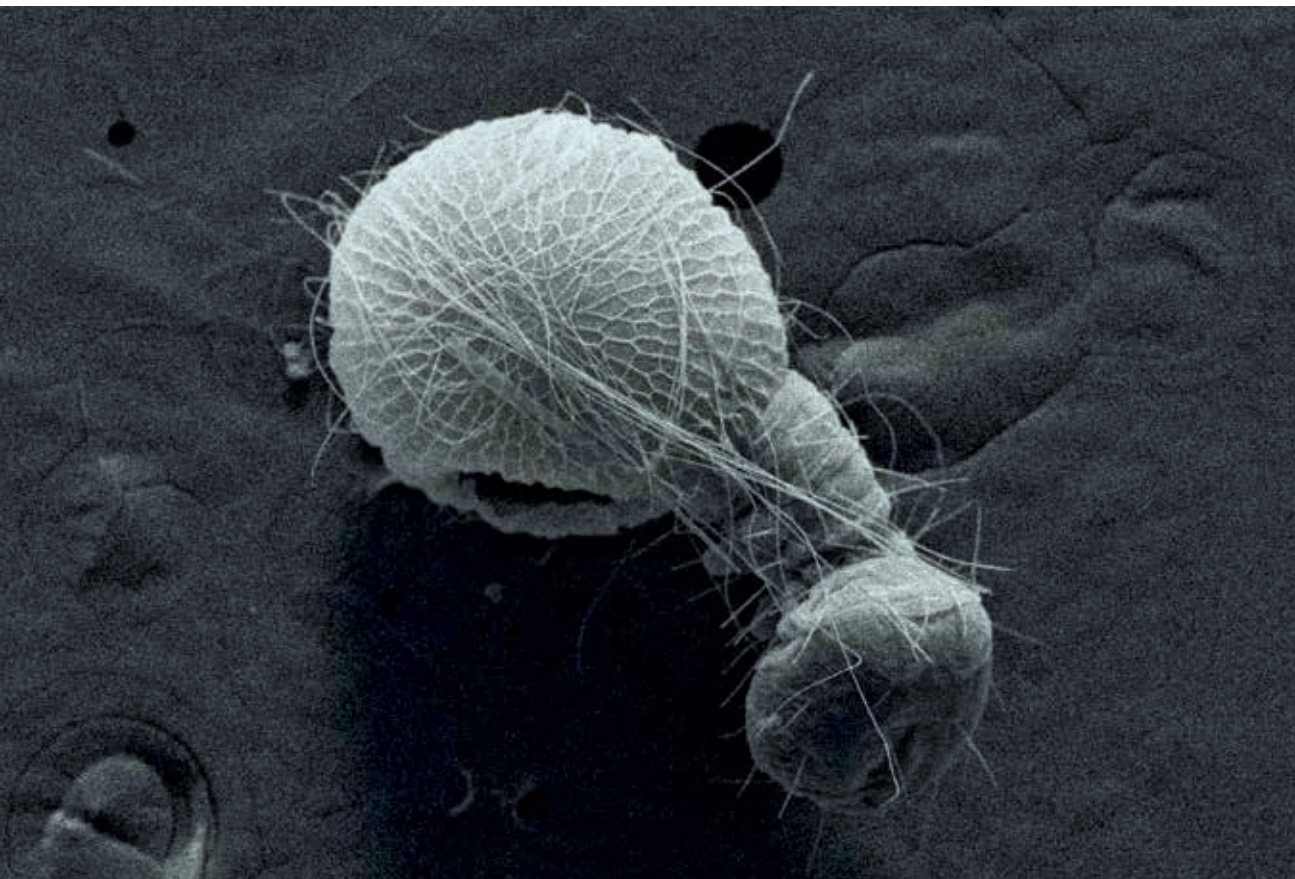
 @pesquisa_fapesp

 PesquisaFAPESP

 pesquisa@fapesp

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

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



Combate pré-natal

A lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) causa graves danos a culturas agrícolas, com destaque para o milho. Os métodos de eliminar esse inseto-praga, nem sempre eficazes, costumam funcionar quando as folhas já começaram a ser devoradas, causando danos à lavoura. Uma nova forma de combate, usando uma bactéria que ataca insetos, pode controlar a lagarta em sua fase embrionária. Na imagem obtida por microscopia eletrônica de varredura, ela aparece morta antes de sair completamente do ovo. Ainda em pesquisa, pode ser uma estratégia promissora.

Imagem enviada pela engenheira-agrônoma Fabiana Machado, estudante de mestrado em entomologia agrícola no campus de Jaboticabal da Universidade Estadual Paulista (Unesp)



10th
German-Brazilian
Dialogue on
Science, Research
and Innovation



INVITATION

The German Centre for Research and Innovation São Paulo (DWIH São Paulo) and the São Paulo Research Foundation (FAPESP) announce the



10th German-Brazilian Dialogue on Science, Research and Innovation “Sustainable Energy Transition”

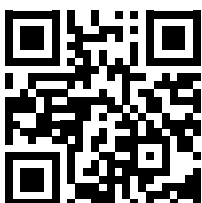
MAY 16th to 17th

The German-Brazilian Dialogues on Science, Research, and Innovation foster international collaboration and discussions of current pressing issues. This year, the Dialogue focuses on the important topic of sustainable energy transition. How can we accelerate the journey to net zero, given our present-day social and economic settings? At the Dialogue we share knowledge, best practices, lessons learned, and discuss challenges that have to be overcome.

In addition to renowned German and Brazilian academic researchers, we will have the participation of business managers, as this urgent matter needs joint efforts to be solved.

We invite you to join us in this debate, in-person or online.

More information:



In partnership with



Federal Foreign Office

In person at FAPESP. Location: Rua Pio XI, 1500 – Alto da Lapa – São Paulo, SP



**À VENDA EM BANCAS
DE TODO O PAÍS**