

Pesquisa

NOVEMBRO DE 2021 | ANO 22, N. 309

FAPESP ▲

GEOGRAFIA DOS SABORES

Em duas décadas, país criou 88 indicações de origem para produtos como cafés, queijos e vinhos

Covid-19: adesão à vacinação no Brasil é maior do que em países desenvolvidos

Avaliação vai parar na Justiça e programas de pós-graduação vivem momentos de incerteza

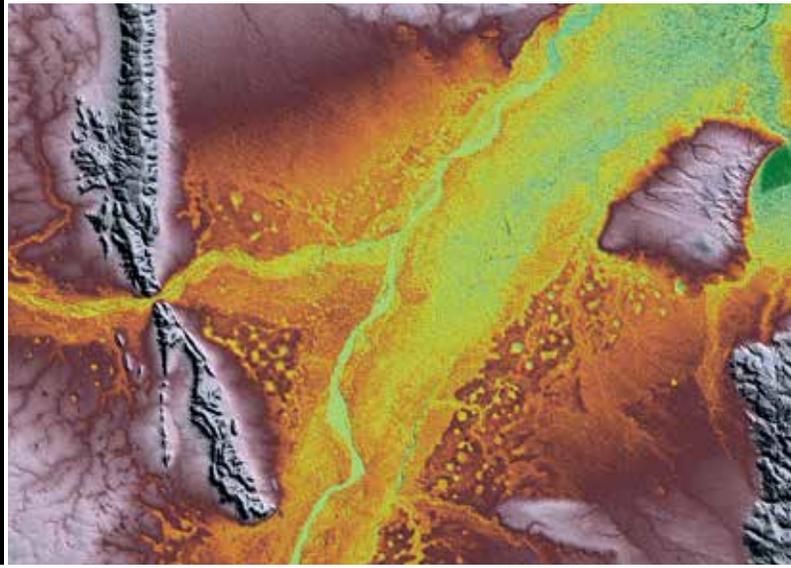
Apesar dos danos, Transamazônica permitiu a criação de comunidades de pequenos agricultores

O Cerrado está ainda mais quente, seco e propenso a incêndios

Estudo mapeia a contribuição de cientistas brasileiros para a formação de novos pesquisadores

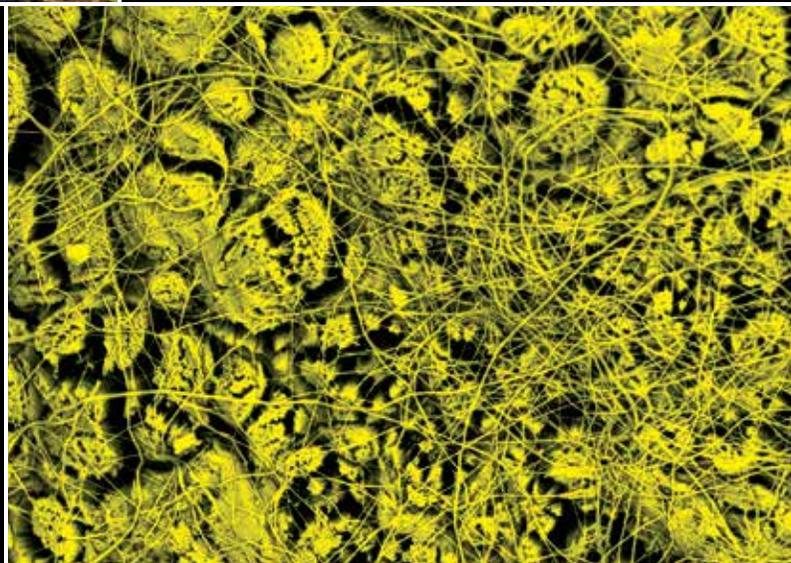
Crise dos radiofármacos põe em discussão o modelo de produção

SUA PESQUISA
RENDE
FOTOS BONITAS?

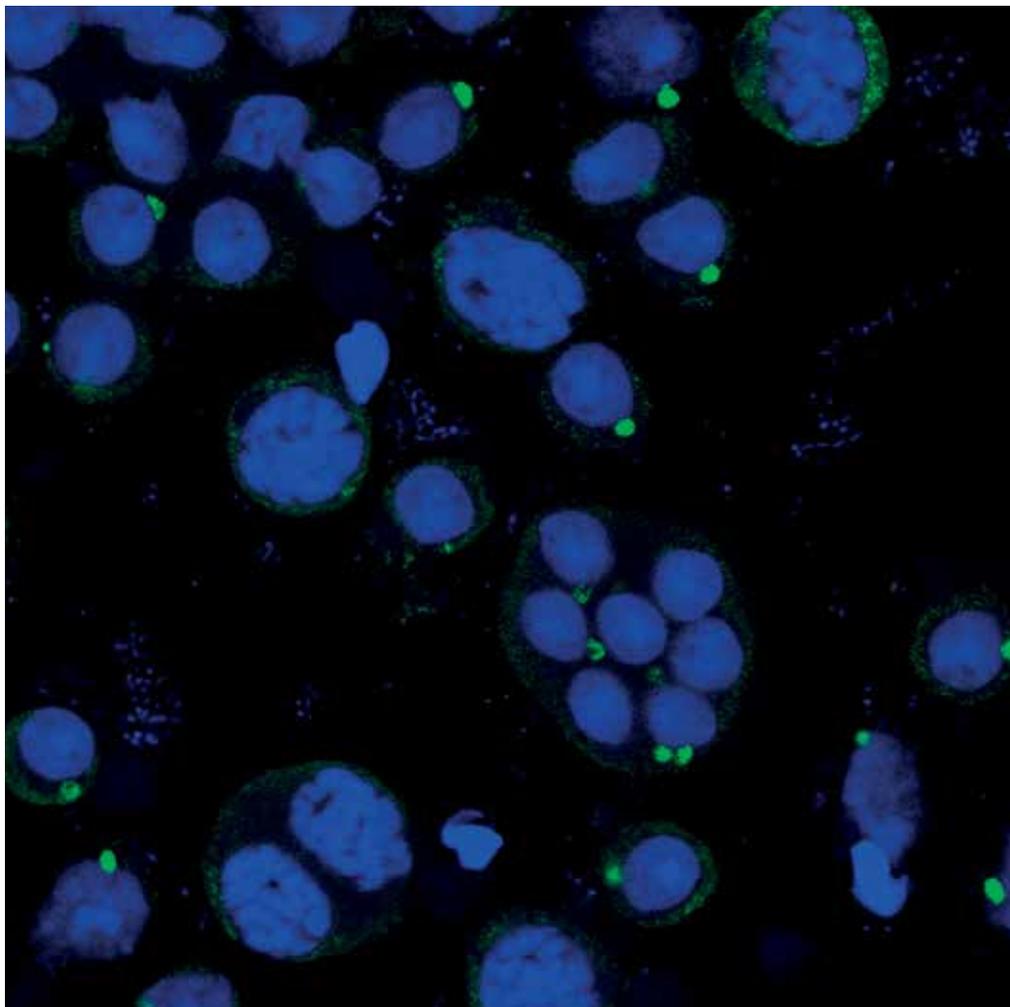


MANDE PARA
IMAGEM PESQUISA
@FAPESP.BR

Seu trabalho poderá ser
selecionado e publicado na revista.
Requisitos: beleza;
estar associada a pesquisa;
ter boa resolução (300 dpi)



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



Relógio da fertilidade

Alterações genéticas no relógio biológico podem estar ligadas a distúrbios na fertilidade. Isso aparece nas células de testículo de camundongo cujos núcleos foram tingidos de azul. Deveria haver, associada a cada núcleo, apenas uma estrutura verde. São os corpos cromatoides, responsáveis por direcionar a formação dos espermatozoides. Quando há mais de um, como acontece em roedores com o gene clock parcialmente silenciado – o principal regulador do ciclo circadiano –, a transformação não se dá. O próximo passo será avaliar se também ocorre em homens, em quem genes alterados podem levar a hábitos pouco comuns, como trocar a noite pelo dia.

Imagem enviada pela geneticista Rita Peruquetti, professora no Centro Universitário Sagrado Coração, em Bauru (SP)



NOVEMBRO 2021

3 FOTOLAB
6 COMENTÁRIOS
7 CARTA DA EDITORA

8 BOAS PRÁTICAS
Editoras científicas lançam
guia para lidar com imagens
fraudadas em *papers*

11 DADOS
Índice de Especialização

12 NOTAS
17 NOTAS DA PANDEMIA

COVID-19
18 A adesão dos
brasileiros à imunização
supera a de países
desenvolvidos

24 Estudo da FGV
associa direita
conservadora à difusão de
notícias falsas no Twitter

ENTREVISTA
28 A matemática
Marilda Sotomayor
ajudou a internacionalizar
a teoria dos mercados
de *matching*

CAPA
34 Brasil criou
88 indicações geográficas
para produtos como
queijos, vinhos e cafés

FORMAÇÃO
42 Avaliação dos
programas de pós-graduação
vai parar na Justiça

GÊNERO
46 O legado de
50 cientistas brasileiras
na formação
de pesquisadores

INICIAÇÃO CIENTÍFICA
50 Colégio paulistano
atrai projetos de todo
o país e do exterior para
feira de ciências

CLIMA
52 O Cerrado está mais
quente, seco e propenso
a grandes queimadas

ECOLOGIA
58 Manejo de açaí ameaça
biodiversidade da floresta
de várzea amazônica

COSMOLOGIA
60 Cratera em lua de
Saturno pode ter sido
ambiente favorável
a formas primitivas de vida

SAÚDE
62 A OMS recomenda
vacina contra a malária para
crianças da África

MEDICINA NUCLEAR

66 As propostas para evitar a paralisação na produção de radiofármacos

AMBIENTE

70 Novas ferramentas tecnológicas podem ajudar a conter a destruição da Amazônia

ENGENHARIA DE MATERIAIS

74 Nanopartículas de cobre são usadas como aditivo de produtos avançados

ECONOMIA

76 Pesquisas abordam as ideias e as políticas de ministros da Fazenda

ENTREVISTA

82 O antropólogo Roberto Santos fala sobre os 50 anos da Transamazônica

ARTES VISUAIS

86 Mulheres tiveram participação ativa na história da fotografia latino-americana

90 MEMÓRIA

A Guerra do Paraguai provocou mais mortes por doenças do que por ferimentos em batalhas

94 RESENHA

Um falso mineiro: Memórias de política, ciência, educação e sociedade, de Simon Schwartzman.

Por Claudio de Moura Castro

95 CARREIRAS

Crise econômica e alto índice de desemprego aumentam número de endividados do Fies

1. Queijos da Serra da Canastra (CAPA, P.34)
2. Foto de Claudia Andujar: Sem título, da série *A Sônia*, de 1971 (ARTES VISUAIS, P.86)

Capa

LÉO RAMOS CHAVES

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

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



▶ **Microrganismos estão por todos os lados (e isso não é um problema)**

Levantamento aponta 31 bactérias predominantes em locais públicos de 60 cidades do mundo

bit.ly/igVMicrobiota



▶ **Os novos mapas das mudanças no clima**

Relatório do IPCC mostra que o homem intensifica o aquecimento global

bit.ly/igVClimalPCC

PODCAST

bit.ly/PBRpodcasts

Desigualdade, resfriamento, polinização

Os impactos da pandemia na educação brasileira, o papel dos aerossóis na regulação do clima global e os serviços de aluguel de abelhas oferecidos por uma startup

bit.ly/igPBRO9out21

CONTATOS

revistapesquisa.fapesp.br

redacao@fapesp.br

 PesquisaFapesp

 PesquisaFapesp

 pesquisa_fapesp

 @pesquisa_fapesp

 PesquisaFAPESP

 pesquisa.fapesp.br

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

ASSINATURAS, RENOVAÇÃO E MUDANÇA DE ENDEREÇO

Envie um e-mail para
assinaturaspesquisa@fapesp.br

PARA ANUNCIAR

Contate: Paula Iliadis

E-mail:

publicidade@fapesp.br

EDIÇÕES ANTERIORES

Preço atual de capa
aumentado do custo
de postagem.

Peça pelo e-mail:

clair@fapesp.br

LICENCIAMENTO DE CONTEÚDO

Adquira os direitos de
reprodução de textos
e imagens de *Pesquisa FAPESP*.

E-mail:

mpiliadis@fapesp.br

COMENTÁRIOS cartas@fapesp.br

Diversidade na academia

Fiquei muito feliz de ter participado da belíssima reportagem de capa da revista *Pesquisa FAPESP* sobre as ações afirmativas (“A fórmula da equidade”, edição 308). A leitura é imprescindível.

Adriano Senkevics

Qualidade e quantidade

Gostei da reportagem “Novas réguas para medir a qualidade” (edição 307). Valorizo muito meu tempo em sala de aula e na extensão.

Rosimere Santana

Gás carbônico

Será esse o caminho correto para o futuro do meio ambiente (“Uma usina para extrair CO₂ do ar”, edição 308)? Ou é apenas mais um modelo de negócio rentável para quem fabrica e, no final, não resolve o problema? Gerenciar efetivamente o uso do solo, isso é algo palpável.

Carlos Antonio da Silva Junior

Não sairia mais barato reflorestar as florestas do velho continente?

Eliseu Moura

Carlos Joly

Devemos conservar, salvar, estudar e restaurar mais do que nunca, como diz Carlos Joly em entrevista (“É tempo de biodiversidade”, edição 308).

Victor Roberti Vera Monge

Pesquisa na quarentena

Relato impressionante o da bióloga Deyse Ferreira (“Houve momentos em que pensei

em desistir da pesquisa”, disponível apenas no site da revista). Embora atue em outra área, penso como ela.

Paulo Henrique de Sousa

Vídeos

O vídeo “Perfil: Guido Levi – vacinas” é perfeito. Eu o utilizo com os meus alunos.

Carol Scarpel

Há reflexões interessantes em “Como o crescimento dos evangélicos está transformando a sociedade brasileira”.

Rodrigo Flores

Excelente “O que desmatamento tem a ver com novas pandemias?”. Usarei em aula no ensino fundamental.

Leticia dos Santos

Correções

O teatro clássico grego era escrito em verso e não em prosa, como foi publicado na reportagem “Arqueologia da mentalidade” (edição 308).

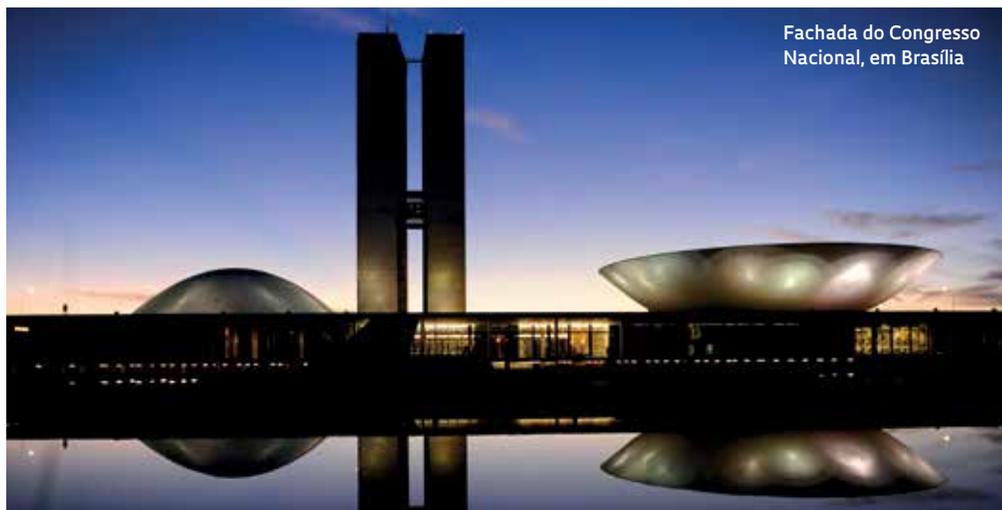
Na reportagem “Elétricos movidos a etanol” (edição 308), a explicação correta sobre o funcionamento com célula a combustível é: “A vantagem do novo sistema é que ele não demanda hidrogênio puro, como ocorre no modelo tradicional, e está apto a trabalhar com o etanol, que no processo se decompõe em moléculas de hidrogênio e de dióxido de carbono, estas últimas liberadas no ambiente”.

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

Reportagens que você lê no site de *Pesquisa FAPESP*

bit.ly/igCortesCiencia21

Parlamentares promovem novos cortes nos recursos para a ciência e reduzem o orçamento suplementar da área para R\$ 89,7 milhões



Fachada do Congresso Nacional, em Brasília

PEDRO FRANÇA / AGÊNCIA SENADO

PRESIDENTE

Marco Antonio Zago

VICE-PRESIDENTE

Ronaldo Aloise Pili

CONSELHO SUPERIOR

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

CONSELHO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO**DIRETOR-PRESIDENTE**

Carlos Américo Pacheco

DIRETOR CIENTÍFICO

Luiz Eugênio Mello

DIRETOR ADMINISTRATIVO

Fernando Menezes de Almeida

Pesquisa

FAPESP

ISSN 1519-8774

COMITÊ CIENTÍFICO

Luiz Henrique Lopes dos Santos (*Presidente*), Américo Martins Craveiro, Anamaria Aranha Camargo, Ana Maria Fonseca Almeida, Carlos Américo Pacheco, Catarina Segreti Porto, Claudia Lúcia Mendes de Oliveira, Deisy das Graças de Souza, Douglas Eduardo Zampieri, Eduardo de Senzi Zancul, Euclides de Mesquita Neto, Fabio Kon, Francisco Rafael Martins Laurindo, João Luiz Filgueiras de Azevedo, José Roberto de França Arruda, José Roberto Postali Parra, Leticia Veras Costa Lotufo, Lucio Angnes, Luciana Harumi Hashiba Maestrelli Horta, Mariana Cabral de Oliveira, Marco Antonio Zago, Marie-Anne Van Sluys, Maria Julia Manso Alves, Marta Teresa da Silva Arretche, Paula Montero, Richard Charles Garratt, Sérgio Marcondes Cesar Júnior, Rui Monteiro de Barros Maciel, Sérgio Robles Reis Queiroz, Wagner Caradori do Amaral e Walter Colli

COORDENADOR CIENTÍFICO

Luiz Henrique Lopes dos Santos

DIRETORA DE REDAÇÃO

Alexandra Ozorio de Almeida

EDITOR-CHEFE

Neldson Marcolin

EDITORES

Fabrcio Marques (*Política C&T*), Glenda Mazarobba (*Humanidades*), Marcos Pivetta (*Ciência*), Yuri Vasconcelos (*Tecnologia*), Carlos Fioravanti e Ricardo Zorzetto (*Editores especiais*), Maria Guimarães (*Site*)

REPÓRTERES Christina Queiroz, Rodrigo de Oliveira Andrade**REDATORES** Jayne Oliveira (*Site*) e Renata Oliveira do Prado (*Mídias Sociais*)**ARTE** Claudia Warrak (*Editora*),

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

FOTÓGRAFO Léo Ramos Chaves**BANCO DE IMAGENS** Valter Rodrigues**RÁDIO** Sarah Caravieri (*Produção do programa Pesquisa Brasil*)**REVISÃO** Alexandre Oliveira e Margô Negro**COLABORADORES** Ana Paula Orlandi, Camilo Martins, Carla Zimmermann, Claudio de Moura Castro, Diego Viana, Domingos Zapparoli, Irene Almeida, Rita Perucetti, Sarah Schmidt, Sidnei Santos de Oliveira, Sinésio Pires Ferreira, Suzel Tunes, Tiago Jokura, Zé Vicente**REVISÃO TÉCNICA** Adriana Valio, Claudia Mendes de Oliveira, Douglas Zampieri, José Roberto Arruda, Francisco Laurindo, Luciana Hashiba, Maria Beatriz Florenzano, Paulo Artaxo, Rafael Oliveira, Ricardo Ribeiro Rodrigues, Walter Colli**MARKETING E PUBLICIDADE** Paula Iliadis

CIRCULAÇÃO Clair Marchetti (*Gerente*), Aparecida Fernandes e Greice Foiani (*Atendentes de assinaturas*)

OPERAÇÕES Andressa Matias**SECRETARIA DA REDAÇÃO** Ingrid Teodoro

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

TIRAGEM 30.300 exemplares**IMPRESSÃO** Plural Indústria Gráfica**DISTRIBUIÇÃO** RAC Mídia Editora**GESTÃO ADMINISTRATIVA** FUSP – FUNDAÇÃO DE APOIO À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**PESQUISA FAPESP** Rua Joaquim Antunes, nº 727,

10º andar, CEP 05415-012, Pinheiros, São Paulo-SP

FAPESP Rua Pio XI, nº 1.500, CEP 05468-901,

Alto da Lapa, São Paulo-SP

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

CARTA DA EDITORA

Café, vinho, açaí

Alexandra Ozorio de Almeida | DIRETORA DE REDAÇÃO

Há muito tempo percebeu-se que as características locais de solo e clima, aliadas a técnicas de cultivo e manufatura de determinados produtos agrícolas ou alimentares, resultavam em atributos singulares. Há registros que remontam ao século V a.C., como referências ao vinho da ilha grega de Quios, considerado um artigo de luxo na Grécia Antiga.

Foi na Europa que nasceu e se desenvolveu o conceito de indicação geográfica (IG), e a região tem mais de 3.200 IG que representam hoje um mercado muito valioso. Ao indicar que certos produtos têm uma origem geográfica específica, da qual derivam determinadas qualidades, características e uma reputação, cria-se uma ferramenta importante de marketing, mas também para políticas públicas.

Esse tipo de propriedade intelectual tem seu arcabouço no acordo TRIPs, tratado internacional de 1994, aprovado no âmbito da Organização Mundial do Comércio, e foi introduzido no Brasil dois anos depois, com a Lei da Propriedade Industrial nº 9.279/96. Reportagem de capa desta edição conta que a primeira IG brasileira foi reconhecida em 2002 – a produção de vinhos e espumantes no Vale dos Vinhedos, na serra Gaúcha. De lá para cá, já são 88 IG de alimentos, bebidas, artesanato, pedras ornamentais e até serviços (*página 34*).

Hoje consumido em todo o Brasil e exportado para muitos países, o açaí ainda não tem indicação geográfica reconhecida. A enorme procura pelo saboroso fruto, energético e antioxidante, pode ter consequências negativas para o ambiente, mostra reportagem à página 58. Concentrada no Pará, sua produção intensiva reduz a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos prestados pelas florestas de várzea, que são áreas alagáveis às mar-

gens dos rios em que se costuma manejar a palmeira do açaí.

Cortando o Pará de leste a oeste está a rodovia Transamazônica, inaugurada há quase 50 anos durante o governo militar, que propôs a sua construção para povoar e interligar o Norte e o Nordeste às demais regiões do país. Lembrada como exemplo de “obra faraônica” do período, a BR-230 não alcançou seus objetivos e teve custos ambientais, humanos e financeiros altíssimos. Sem reduzir esse legado negativo, o antropólogo Roberto Santos Júnior chama a atenção para uma consequência pouco conhecida: a rodovia permitiu a criação de comunidades bem organizadas de pequenos agricultores. Em entrevista, o pesquisador do Museu Paraense Emílio Goeldi conta que esses núcleos desenvolveram culturas agrícolas, como a do cacau, de formas mais sustentáveis do ponto de vista ambiental (*página 82*).

Matemática é uma das áreas do conhecimento mais difíceis de cobrir da perspectiva do jornalismo sobre ciência, seja pelos bloqueios e dificuldades de muitas pessoas com esse campo de estudo, ou por seu elevado nível de abstração e complexidade. Por isso, diante de uma oportunidade como a da entrevista com a matemática Marilda Sotomayor (*página 28*), aproveitamos para tentar trazer o mundo dos números para mais perto do nosso público. Sua especialidade é o mercado de *matching*, um dos ramos da teoria dos jogos no qual os jogadores se comportam de maneira cooperativa, dentro de determinadas regras. Com importantes aplicações, não é por acaso que a teoria dos *matchings* foi reconhecida com o Nobel de Economia em 2012 – com um dos agraciados, Alvin Roth, Sotomayor escreveu um livro que considera o trabalho mais importante de sua carreira.

BOAS PRÁTICAS



Guerra ao Photoshop

Editoras científicas criam manual para identificar artigos com imagens adulteradas ou duplicadas e combater esse tipo de má conduta

Um grupo de empresas de comunicação científica divulgou em setembro um manual de boas práticas para ajudar seus editores a lidar com um tipo de má conduta às vezes difícil de detectar: a alteração ou a duplicação de imagens em artigos e trabalhos acadêmicos. O documento, disponível no repositório OSF (osf.io/xp58v/), está recebendo sugestões de aperfeiçoamento e deve ganhar uma versão definitiva em dezembro.

O guia fornece orientações precisas para três diferentes níveis de manipulação. O nível 1 se refere a fotos que foram duplicadas ou levemente modificadas, mas sem que as mudanças influenciem as conclusões do trabalho. Isso inclui, por exemplo, ajustes no contraste ou nas cores para realçar algum achado ou a divulgação de uma imagem duas vezes no mesmo manuscrito para ilustrar experimentos diferentes. Se o problema for descoberto antes da publicação do artigo e os autores provarem que não agiram de má-fé, recomenda-se que o editor da revista aceite uma versão corrigida das imagens e dê o caso por encerrado. Todos os coautores do trabalho, contudo, devem ser informados sobre a retificação e precisam concordar com ela. Caso a alteração seja identificada após a publicação

e não for mal-intencionada, o artigo deve receber uma correção.

O nível 2 contempla modificações significativas, em desacordo com padrões normalmente aceitáveis, que alterem características críticas de uma foto. Um exemplo é a inversão ou reposicionamento de “bandas” em resultados de testes de *western blot*, método usado na biologia molecular para identificar proteínas. Nesse caso, a instituição de origem dos autores deve ser notificada para investigar uma possível má conduta e toda troca de mensagens e de informações entre autores e editor deverá ficar registrada no arquivo da revisão por pares. Se os responsáveis conseguirem mostrar que se tratou de erro, e não de fraude, os editores podem aceitar uma versão corrigida da imagem. Caso o trabalho já esteja publicado, a solução pode ser retratá-lo e republicá-lo, ou simplesmente retratá-lo, se a manipulação for injustificada.

O nível 3 trata de artigos com modificações em várias fotos, por meio de ferramentas de edição, em que a intenção de adulterar seja patente e os dados originais não estejam mais representados devido a recortes seletivos. A menos que os pesquisadores tenham excelentes justificativas, o manuscrito deve ser rejeitado e as instituições dos autores informadas para que uma investigação seja aberta. Se a fraude for descoberta após a publicação, o *paper* deve ser alvo de uma “expressão de preocupação”, uma sinalização de que pode conter erros e está sendo reavaliado, e posteriormente retratado.

O documento foi produzido por representantes das editoras Elsevier, Wiley, Springer Nature, Embo Press e Taylor & Francis, das coleções de periódicos *Jama* e *Cell* e da *American Chemical Society*, sob coordenação da associação de editoras científicas STM, com sede no Reino Unido. Ele oferece orientações mais detalhadas do que as diretrizes criadas em 2018 pelo Committee on Publication Ethics (Cope), fórum de editores sediado no Reino Unido que discute temas relacionados à integridade na ciência. O trabalho do Cope estabelece um fluxograma a ser seguido pelos editores, um passo a passo sobre o que fazer quando surge uma suspeita. Mas não distingue categorias de manipulação.

A microbiologista Elizabeth Bik, uma especialista na identificação de adulterações de imagens científicas, vê avanços no novo manual. Segundo ela, não é incomum que as instituições a que os autores são vinculados demorem a analisar queixas, isentem os pesquisadores de culpa mesmo quando a falsificação é clara ou deixem de informar os editores sobre os resultados de investigações internas. “As recomendações afirmam que os periódicos podem tomar medidas por conta própria, inclusive em discordância

com as conclusões das instituições”, disse Bik à revista *Nature*. “As regras podem não evitar a má conduta, mas estabelecem um escrutínio rigoroso tanto na fase de apresentação do artigo quanto após a publicação.”

O guia propõe que acusações robustas sobre adulterações sejam investigadas mesmo quando feitas de forma anônima – e diz que é dever dos editores proteger a identidade dos denunciantes. É comum que as suspeitas sejam informadas em plataformas de discussão de trabalhos científicos da internet e até em redes sociais. Os editores podem a seu juízo responder a esses comentários.

A alteração e a duplicação de imagens são problemas recorrentes na rotina dos editores de revistas científicas. Uma análise manual realizada por Elizabeth Bik em 2016 vasculhou mais de 20 mil artigos da área biomédica e encontrou algum tipo de adulteração em 4% dos *papers* (ver Pesquisa FAPESP nº 245). Esse tipo de fraude ainda depende, em boa medida, do olhar humano para ser detectado, embora já estejam sendo desenvolvidos softwares que podem auxiliar nesse trabalho.

Os casos de má conduta envolvendo imagens falsificadas podem ser sofisticados e nem sempre dizem respeito a mudanças aberrantes. Um dos principais desafios dos editores atualmente é identificar manuscritos produzidos por “fábricas de *papers*”, serviços ilegais que vendem trabalhos científicos sob demanda, frequentemente com dados falsificados (ver Pesquisa FAPESP nº 296). Um grupo de pesquisadores recentemente identificou 400 artigos com imagens tão semelhantes que sugeriam uma origem comum – uma fábrica de *papers*. Para detectar esse tipo de fraude, o olhar humano não é suficiente. É preciso analisar todas as imagens de um artigo de forma automatizada e compará-las com bancos de dados de outros trabalhos. “Existem maneiras de realizar essa triagem de forma sistemática e universal utilizando, por exemplo, métodos algorítmicos que agora estão disponíveis on-line e precisam ser verificados quanto à eficácia, comparando-os à triagem visual”, escreveu Mike Rossner, ex-editor do *Journal of Cell Biology*, no espaço para propostas de aperfeiçoamento do guia de boas práticas. Rossner é presidente da Image Data Integrity, empresa norte-americana que presta consultoria a instituições de pesquisa, agências de fomento e revistas científicas sobre manipulação de fotos em estudos de ciências biomédicas (ver Pesquisa FAPESP nº 287). “O grupo de trabalho das editoras poderia considerar a formulação de recomendações para esse processo de triagem.” ■ **Fabrcio Marques**

Corrida para informar achados de ensaios clínicos

Comecem a vigorar em 31 de janeiro de 2022 novas regras para divulgação de resultados de ensaios clínicos na União Europeia. As universidades e instituições de pesquisa envolvidas em testes de novos medicamentos serão obrigadas a declarar as conclusões dos experimentos no máximo 12 meses após o término do trabalho, no caso de fármacos para adultos, e em até seis meses, quando se tratar de remédios pediátricos. Para avaliar até que ponto os pesquisadores estão se preparando para a mudança, a biblioteca Cochrane da Áustria e as organizações não governamentais TranspariMED e Health Action International analisaram a transparência de ensaios clínicos de 26 grandes universidades e hospitais de pesquisa europeus e publicaram um relatório sobre o seu desempenho.

A conclusão foi bastante positiva. Vinte instituições se destacaram pelo empenho em resolver pendências e preencher lacunas

no registro de testes de medicamentos. Juntas, elas forneceram recentemente os resultados de 641 testes, o equivalente a 28% dos dados em atraso. A Universidade Médica de Viena, na Áustria, lidera em número de ensaios informados à base de dados da União Europeia: 198 no total. Em termos relativos, divulgou 96% dos dados que devia. Em seguida, aparecem o Charité, hospital universitário vinculado às universidades Humboldt e Livre de Berlim, na capital alemã, com 81% das lacunas preenchidas; o Hospital Universitário de Odense, na Dinamarca, com 80%; e a Universidade Católica de Leuven, na Bélgica, com 69%. “É animador que tantas instituições europeias proeminentes, cada qual responsável por mais de uma centena de estudos de novas drogas, estejam limpando suas pendências”, disse um dos autores do relatório, o cientista político alemão Till Bruckner, fundador da TranspariMED, de acordo com o site da organização.

A evolução, contudo, não é homogênea entre todos os membros do bloco. A Itália e os Países Baixos destoam pelo atraso em cumprir as novas regras. Dados recentes mostram que 90% dos ensaios holandeses e 83% dos italianos aprovados até 2015 não têm ainda resultados divulgados. As duas nações abrigam cinco instituições que não fizeram nenhum progresso até agora: nos Países Baixos, são as universidades de Groningen e Leiden, e na Itália, o Instituto Nacional do Câncer, em Milão, e as policlínicas de Sant’Orsola-Malpighi, em Bolonha, e Gemelli, em Roma. A divulgação do relatório produziu efeitos. Um dia após sua divulgação, a policlínica de Bolonha, que é o maior hospital da Itália, e o hospital oncológico de Milão admitiram o problema e anunciaram que vão solucioná-lo o mais rapidamente possível. Quem não cumprir as regras estará sujeito a sanções de órgãos regulatórios europeus.

Uma coleção de artigos retratados

Um artigo sobre brócolis e seus benefícios à saúde foi retratado pela revista *Mini-reviews in Medicinal Chemistry*, 12 anos após sua publicação. Não que as vantagens do vegetal estejam sendo reavaliadas. O problema do *paper* estava nas práticas de seu autor, o médico indiano radicado nos Estados Unidos Dipak Kumar Das (1947-2013). Ele foi diretor do Centro de Pesquisa Cardiovascular da Universidade de Connecticut e já teve 22 artigos retratados por fabricação de dados, falsificação de imagens, atribuição irregular de autoria, autoplágio e desrespeito às normas éticas de pesquisa. O trabalho sobre brócolis foi invalidado porque trazia em suas referências outros *papers* de Das que haviam sido retratados nos últimos anos.

Pesquisador prolífico, Das escreveu mais de 500 artigos, sendo 117 deles sobre o resveratrol, um ingrediente do vinho tinto com efeitos antioxidantes. Em 2008, ele foi alvo de uma denúncia anônima que levou a Universidade de Connecticut a investigar sua produção científica. Acabou demitido da instituição em 2012, quando uma comissão identificou 145 exemplos de fabricação e falsificação de dados e imagens em 26 artigos publicados pelo autor em 11 revistas científicas. No ano seguinte, anunciou que entraria com um processo contra a universidade por difamação, pedindo uma indenização de US\$ 35 milhões, mas morreu antes que o caso fosse levado à Justiça. As fraudes não chegaram a macular o campo de pesquisa sobre o resveratrol, já que Das estudava aspectos secundários do composto.

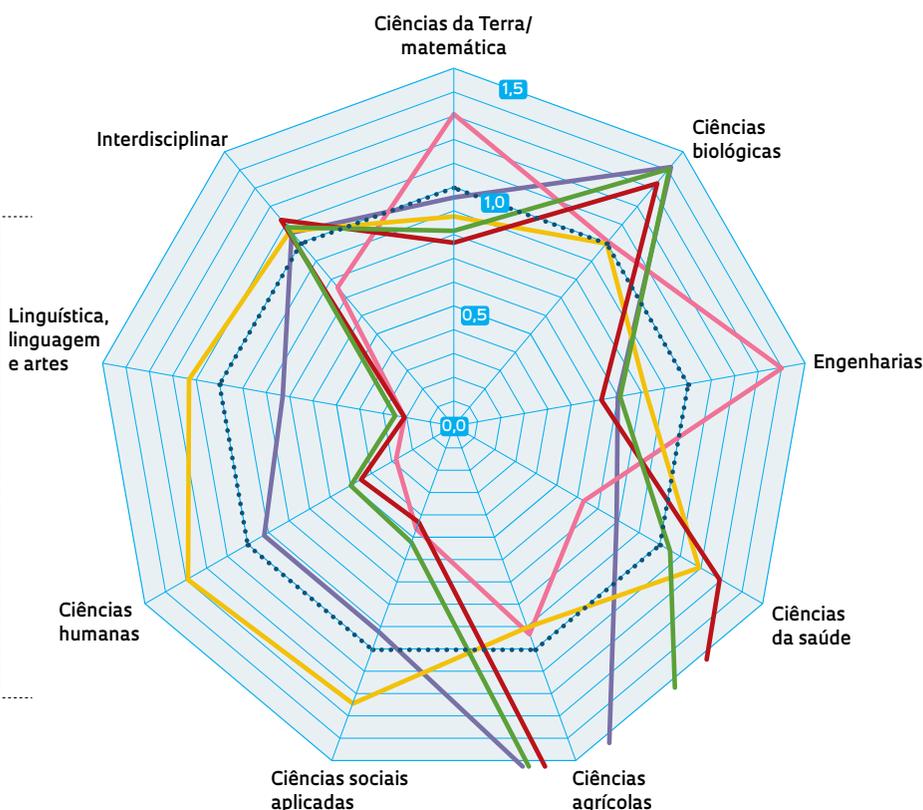
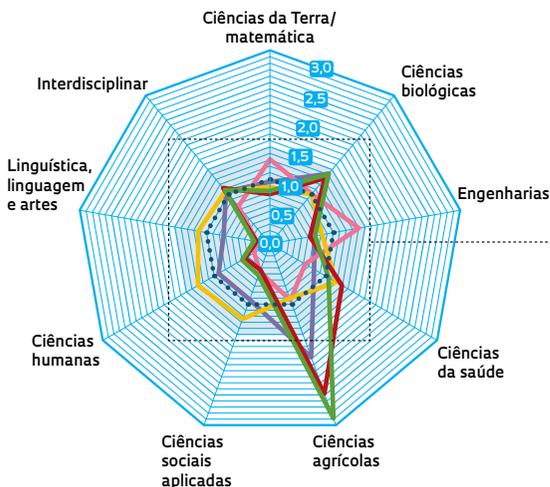
- ▶ Uma forma de aferir em que medida determinado país ou região privilegia alguma área do conhecimento em suas publicações científicas é utilizar o Índice de Especialização (IE). O IE corresponde à razão entre a fração das publicações de certa região numa área do conhecimento sobre o seu total e a fração do total mundial das publicações naquela área em relação ao total de publicações do mundo

- ▶ Por exemplo, em 2020, do total de 68.401 publicações científicas¹ do Brasil, 18.246 foram na área das ciências da saúde. A relação entre esses valores corresponde a 0,267. Para o total mundial, obteve-se a relação equivalente de 0,255. Logo, o IE da área de ciências da saúde para o Brasil, em 2020, foi de 1,05 (resultado de $0,267/0,255$). Ou seja, a produção científica brasileira é pouco mais concentrada nessa área do que a média mundial

ÍNDICE DE ESPECIALIZAÇÃO DAS PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS NAS ÁREAS DO CONHECIMENTO

Total mundial (1,0), Brasil, São Paulo e regiões escolhidas – 2020

- Mundo = 1,00
- OCDE
- Brasil
- São Paulo
- Brics, menos Brasil
- ALC, menos Brasil



- ▶ Os gráficos acima apresentam os IE nas nove áreas do conhecimento da FAPESP² para o Brasil, São Paulo e diferentes agrupamentos de países³. O IE para o total mundial será sempre igual a 1, em todas as áreas, compondo a poligonal regular em linha tracejada nos dois gráficos
- ▶ Como se vê, tanto no Brasil como em São Paulo, a área das ciências agrícolas se destaca, pois seus respectivos valores (2,88 e 2,42) situam-se em patamares muito superiores aos dos demais agrupamentos de países selecionados. O que mais se aproxima deles é o da América Latina e Caribe, exceto Brasil, que, ainda assim, não chega a 2
- ▶ Em contraste, a área com menores IE, tanto para o Brasil como para São Paulo, é a de linguística, linguagem e artes. Com IE de 0,25 e 0,21, respectivamente, a presença relativa de publicações nessa área é muito inferior à registrada nos outros grupos de países, salvo o do Brics sem Brasil
- ▶ O Brasil e São Paulo ainda apresentam valores acima de 1 para ciências biológicas, tal como o conjunto dos países da América Latina e Caribe, exceto Brasil. Também merece menção o IE de São Paulo para ciências da saúde (1,29), superando os do Brasil (1,05) e dos demais grupos de países selecionados
- ▶ Nas ciências da Terra e matemática e nas engenharias, tanto Brasil quanto São Paulo apresentaram IE inferiores a 1, em contraste com os demais grupos e, sobretudo, com o do Brics, destaque dessas áreas

NOTAS (1) PUBLICAÇÕES INDEXADAS DO WEB OF SCIENCE/CLARIVATE, INCLUÍDAS NA PLATAFORMA INCITES/CLARIVATE, DOS TIPOS ARTICLE, PROCEEDINGS PAPER E REVIEW (2) GRANDES ÁREAS FAPESP: 1. CIÊNCIAS DA TERRA/MATEMÁTICA; 2. CIÊNCIAS BIOLÓGICAS; 3. ENGENHARIAS; 4. CIÊNCIAS DA SAÚDE; 5. CIÊNCIAS AGRÍCOLAS; 6. CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS; 7. CIÊNCIAS HUMANAS; 8. LINGÜÍSTICA, LINGUAGEM E ARTES; E 9. INTERDISCIPLINAR (3) OS AGRUPAMENTOS DE PAÍSES ADOTADOS FORAM: DA OCDE, BRICS, EXCETO BRASIL, E AMÉRICA LATINA E CARIBE (ALC), EXCETO BRASIL. OS PAÍSES DO GRUPO BRICS SÃO: BRASIL, RÚSSIA, ÍNDIA, CHINA E ÁFRICA DO SUL. OS DA ALC CORRESPONDEM AOS 33 PAÍSES LISTADOS NA REGIÃO PELA ONU. [HTTPS://WWW.CEPAI.ORG/EN/ESTADOS-MIEMBROS](https://www.cepal.org/en/estados-miembros) FONTES INCITES/WEB OF SCIENCE/CLARIVATE, DADOS EXTRAÍDOS EM SETEMBRO/2021



Presença humana nas Américas há 23 mil anos

Pegadas fossilizadas encontradas no Parque Nacional White Sands, no estado do Novo México, sul dos Estados Unidos, são uma das evidências mais importantes de que os seres humanos teriam começado a ocupar a América do Norte há bem mais tempo do que se defendeu por décadas. Descobertas em 2009, as pegadas se espalham por mais de 300 quilômetros quadrados. Escavações feitas pela equipe de Matthew Bennett, da Universidade de Bournemouth, no Reino Unido, e Daniel Odess, do Serviço Nacional de Parques dos Estados Unidos, identificaram sementes da gramínea *Ruppia cirrhosa* em camadas de sedimento situadas acima e abaixo das pegadas. A datação das sementes indicou idades variando de 23 mil a 21 mil anos (*Science*, 24 de setembro). Esses valores sugerem que os seres humanos teriam alcançado a região ainda durante o último máximo glacial – entre 33 mil e 15 mil anos atrás, quando geleiras cobriram até 25% dos continentes – e permanecido ali por quase dois milênios. Por muito tempo, artefatos de pedra de 13 mil anos atrás encontrados em Clovis, também no Novo México, serviram de base para arqueólogos afirmarem que os seres humanos só teriam se disseminado pelo continente bem mais tarde, embora haja indícios mais recentes, alguns considerados questionáveis, da presença de *Homo sapiens* nas Américas há pelo menos 26 mil anos. “White Sands fornece a primeira evidência inequívoca da presença humana nas Américas durante o último máximo glacial”, disse Odess ao jornal *The New York Times*.

Pesquisador realiza o mapeamento de um dos locais no qual foram encontradas pegadas em White Sands

Os Lavoisier transformados

Usando técnicas de imagem que revelam camadas ocultas de pinturas em quadros antigos, a pesquisadora Silvia Centeno e seus colaboradores do Museu de Arte Metropolitano, em Nova York, Estados Unidos, descobriram diferenças importantes na composição original do retrato icônico do cientista francês Antoine Lavoisier (1743-1794) com sua esposa, pintado por Jacques-Louis David (1748-1825). A análise revelou que os instrumentos científicos sobre a mesa em destaque na obra acabada não constavam no plano original desenhado a carvão sobre tela (*Heritage Science*, 30 de agosto). O fato sugere que Lavoisier não posou para David enquanto arrumava os equipamentos que usou no desenvolvimento da química moderna no século XVIII, mas provavelmente enquanto se ocupava do trabalho de coletor de impostos para o rei Luís XVI. Na primeira versão, Marie-Anne Pierrette Paulze-Lavoisier (1758-1836) usava um chapéu luxuoso. Os pesquisadores cogitam que as modificações foram realizadas pelo pintor na tentativa de salvar a reputação do casal, alvo dos revolucionários jacobinos.



Retrato de Antoine-Laurant Lavoisier e sua esposa, de 1788, e o projeto inicial (*à dir.*)



Mantido no ritmo atual, o desmatamento deve reduzir a umidade do ar na Amazônia

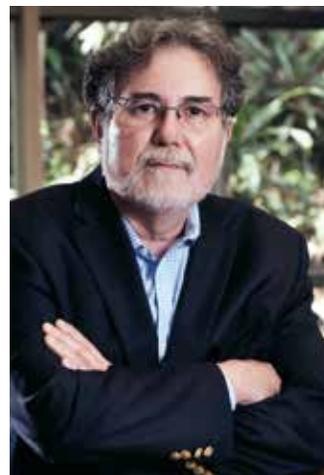
Amazônia, uma savana inóspita até 2100

Uma análise de modelos para o futuro do clima da Amazônia até o fim do século concluiu que os efeitos combinados do desmatamento e do aquecimento global podem aumentar as temperaturas da região Norte para além do suportável pela população (*Communications Earth and Environment*, 1º de outubro). Beatriz Alves de Oliveira, da Fundação Oswaldo Cruz, no Piauí, e seus colaboradores investigaram o efeito na Amazônia de dois cenários para o clima global desenvolvidos pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). As simulações combinaram os cenários com os efeitos do desmatamento que, se continuar no ritmo atual, deve reduzir a umidade do ar da região e transformar a floresta em savana. Segundo as projeções do estudo, os efeitos podem expor de 6 a 11 milhões de habitantes da região Norte a uma rotina diária de sensação térmica à sombra de 37 °C a 41 °C. Temperaturas superiores a 34 °C estão associadas a um risco maior de morte.

Nova safra de pesquisadores eméritos do CNPq

Dez pesquisadores foram agraciados este ano com o título de pesquisador emérito pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo conjunto de suas obras científico-tecnológicas e seu renome na comunidade científica. A distinção foi conferida ao engenheiro eletrônico Carlos Américo Pacheco, diretor-presidente do Conselho Técnico-Administrativo (CTA) da FAPESP e professor da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), e ao engenheiro químico e matemático Guilherme Ary Plonski, diretor do Instituto de Estudos Avançados (IEA) da Universidade de São Paulo (USP). O ecólogo José Galizia Tundisi, professor aposentado da USP,

recebeu a honraria na área de ecossistemas e a química Adelaide Faljoni-Alario, da Universidade Federal do ABC (UFABC), em bioquímica. Ana Maria Giulietti Harley e Erney Plessmann de Camargo, ambos da USP, foram os homenageados, respectivamente, em botânica e parasitologia. O título na área de antropologia foi para Josildeth Gomes Consorte, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), e da educação para Magda Becker Soares, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). O engenheiro civil Djairo Guedes Figueiredo e o químico Fernando Galembeck, professores aposentados da Unicamp, tornaram-se pesquisadores eméritos em matemática e química.



Pacheco, professor da Unicamp e diretor-presidente do CTA da FAPESP



Prêmio para a estudiosa dos indígenas

A antropóloga Maria Manuela Ligeti Carneiro da Cunha, professora titular aposentada da Universidade de São Paulo (USP) e emérita da Universidade de Chicago, nos Estados Unidos, foi laureada com o Prêmio Almirante Álvaro Alberto para a Ciência e Tecnologia, na categoria Ciências Humanas e Sociais, Letras e Artes. Ela é autora de estudos de referência sobre direito indigenista, história indígena, escravidão e teoria antropológica. Graduiu-se em matemática pela Faculdade de Ciências de Paris em 1967 e em 1976 defendeu doutorado em ciências sociais na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), na qual também lecionou. Com pesquisas realizadas na Amazônia e na

África Ocidental, a antropóloga participou de debates políticos em prol dos direitos de povos indígenas. Em 1986 fundou, na USP, o Núcleo de História Indígena e do Indigenismo. De 2014 a 2017, elaborou a pedido do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) um programa sobre conhecimento indígena e colaborou com a produção de um diagnóstico sobre as contribuições dos povos indígenas e comunidades locais à conservação da biodiversidade e recuperação de solos no Brasil. O prêmio é concedido pelo MCTI, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação Conrado Wessel (FCW) e a Marinha do Brasil.



Oásis de plantas do gênero *Tillandsia* encontrados em regiões hiperáridas do Peru

Protozoário fóssil em âmbar brasileiro

Pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) descreveram uma nova espécie extinta de protozoário: *Palaeohyothrix bahiensis* (*Scientific Reports*, 27 de setembro). Essa é a primeira espécie a ser descoberta a partir de um fóssil microscópico preservado em âmbar no Brasil, onde é raro encontrar esse material. Formado a partir de resina vegetal solidificada, o âmbar é conhecido por aprisionar e preservar pequenos organismos. O zoólogo Thiago da Silva Paiva e o geólogo Ismar de Souza Carvalho, ambos da UFRJ, identificaram os remanescentes das estruturas microscópicas do organismo unicelular (*abaixo*) no âmbar coletado de uma formação rochosa próxima à cidade de Salvador, na Bahia. Concluíram se tratar de uma espécie provavelmente extinta de protozoário ciliado, que teria habitado rios e lagos de água doce da região entre 145 milhões e 125 milhões de anos atrás.

Oásis ameaçados da América do Sul

Ao longo de uma faixa de 3 mil quilômetros de extensão em uma das regiões mais secas do planeta, entre o Pacífico e a cordilheira dos Andes, cresce uma vegetação peculiar. São os oásis nebulares de deserto, compostos por campos de líquens, arbustos e herbáceas – algumas dessas plantas florescem uma vez a cada 30 anos. Alimentados quase exclusivamente pela água contida na neblina vinda do oceano, esses oásis ocupam uma área de 17 mil quilômetros quadrados entre o norte do Peru, onde são chamados de *lomas*, e a zona central do Chile, país no qual recebem o nome de *oasis de niebla*. Analisando imagens de satélite das últimas duas décadas, pesquisadores do Peru, do Chile e do Reino Unido concluíram recentemente o mapeamento desses oásis, que se distribuem por uma área ao menos quatro vezes maior do que a estimada anteriormente (*International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 7 de setembro). Liderado por Justin Moat, do Jardim Botânico Real de Kew, na Inglaterra, o grupo calcula que esse ecossistema sul-americano abrigue 1.200 espécies de plantas exclusivas. Com apenas 4% de sua área protegida, os oásis nebulares estão ameaçados pelo avanço das cidades, pela mineração, pelo aumento da poluição do ar e por passeios *off-road*.



NOBEL

Tudo como antes

Não foi neste ano que a Academia Real de Ciências da Suécia reconheceu com o Prêmio Nobel os trabalhos que levaram ao desenvolvimento de vacinas à base de RNA mensageiro. Essa era uma aposta de vários pesquisadores porque as vacinas contra a Covid-19 baseadas nessa tecnologia salvaram centenas de milhares de vidas. O comitê que concede a láurea criada pelo químico, inventor e filantropo sueco Alfred Nobel (1833-1896) parece ter seguido a tradição e premiado trabalhos de áreas consolidadas há mais tempo. Um ano após uma edição mais equilibrada, com quatro mulheres laureadas, a premiação de 2021 reassumiu um padrão antigo. Dos 13 premiados, só um era mulher. Desde 1901, apenas 58 (6,2%) dos 943 indivíduos que receberam o Nobel são mulheres. O prêmio em cada área tem o valor de 10 milhões de coroas suecas (R\$ 6,3 milhões).



MEDICINA

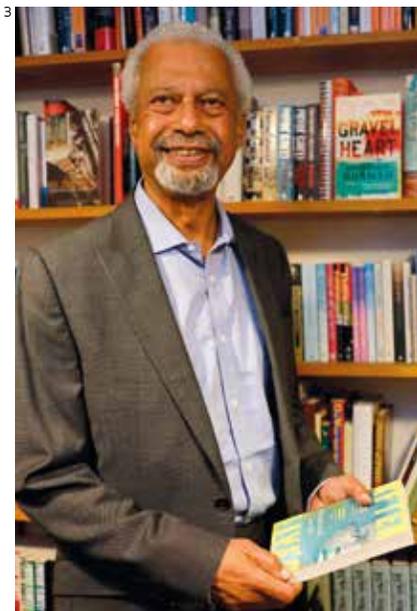
A interface entre a pele e o mundo

A identificação de mecanismos associados à capacidade humana de sentir a temperatura e o toque rendeu o Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina de 2021 ao bioquímico e biólogo molecular norte-americano David Julius, 65, e ao biólogo molecular armênio-americano Ardem Patapoutian, 54. Em 1997, Julius, da Universidade da Califórnia em São Francisco, nos Estados Unidos, identificou o gene codificador da proteína TRPV1, que reage à capsaicina (composto responsável pelo ardor da pimenta-malagueta) e funciona como um sensor de calor na superfície dos neurônios sensitivos. Patapoutian, do Instituto de Pesquisa Scripps em La Jolla, também na Califórnia, descobriu o gene responsável pela produção da Piezo1, proteína que torna as células sensíveis à pressão exercida sobre sua membrana.

QUÍMICA

Catálise mais sustentável

O alemão Benjamin List, do Instituto Max Planck, na Alemanha, e o britânico David MacMillan, da Universidade de Princeton, nos Estados Unidos, receberam o Nobel de Química deste ano por terem desenvolvido um método que facilita a produção de compostos para as indústrias farmacêutica e agroquímica: a organocatálise assimétrica. List e MacMillan, ambos de 53 anos, estudavam a modificação da velocidade de uma reação química (catálise) por meio de uma substância que pode ser recuperada ao final e as substâncias (catalisadores) usadas para acelerar as reações. Nos anos 2000, eles ampliaram o conceito de catalisadores ao desenvolver um novo tipo de catálise por meio de moléculas orgânicas. Até então só se conheciam dois tipos de catalisadores: compostos contendo metais e as enzimas. Usados na produção de medicamentos, os organocatalisadores são estáveis, de baixo custo e de baixa toxicidade.



LITERATURA

Sobre os efeitos do colonialismo

O Nobel de Literatura de 2021 foi concedido a um escritor africano, negro, de origem muçulmana: Abdulrazak Gurnah, 73. Ele nasceu na ilha de Zanzibar, na Tanzânia, e vive no Reino Unido desde os anos 1960, quando deixou sua terra natal por causa da perseguição aos árabes muçulmanos. Publicou 10 romances, além de contos e crônicas. Seus textos dialogam com os repertórios das literaturas árabe e suaíli. O exílio e a viagem constituem temas centrais de sua obra, nunca traduzida no Brasil. O comitê do Nobel justificou a escolha por sua "rigorosa e compassiva investigação sobre os efeitos do colonialismo, os destinos dos refugiados e as lacunas entre culturas e continentes".



MacMillan (à esq.) e List

FÍSICA

Complexidade e previsão climática

O Nobel de Física de 2021 foi para três pesquisadores que ajudaram a compreender e a prever o comportamento dos chamados sistemas complexos, formados por muitas componentes que podem interagir de modo aleatório, como o clima do planeta. O climatologista japonês Syukuro Manabe, da Universidade de Princeton, nos Estados Unidos, e o físico e oceanógrafo alemão Klaus Hasselmann, do Instituto Max Planck, na Alemanha, ambos de 90 anos, compartilharão metade do prêmio por suas contribuições para a compreensão de como funciona o transporte de massas de ar na atmosfera, o aumento da temperatura próximo à superfície terrestre e a influência da ação humana sobre esses fenômenos. Aos 73 anos, o físico italiano Giorgio Parisi, da Universidade de Roma, receberá a outra metade. Seu trabalho teórico ajudou a identificar padrões de regularidade em materiais e fenômenos desordenados e aleatórios, importantes em muitas áreas.



Parisi (ao lado), Hasselmann (abaixo, à esq.) e Manabe



PAZ

Ressa e Muratov

Em defesa da liberdade de expressão

Em uma clara mensagem sobre a importância de uma imprensa livre para o fortalecimento das democracias e a manutenção da paz entre as nações, a Academia Real de Ciências da Suécia laureou os jornalistas Maria Ressa, das Filipinas, e Dmitry Andreyevich Muratov, da Rússia, com o Prêmio Nobel da Paz de 2021. Os dois criaram em seus países veículos de comunicação independentes e irão dividir igualmente o prêmio – ela é a única mulher agraciada com o Nobel neste ano. “Não há democracia, nem frágil ou avançada, sem liberdade de expressão”, destacou a advogada norueguesa Berit Reiss-Anderson, presidente do Comitê do Nobel, durante o anúncio do prêmio. De acordo com a organização Repórteres sem Fronteiras (RSF), Filipinas e Rússia são países em que o livre exercício do jornalismo profissional enfrenta restrições. O país do Sudeste Asiático ocupa a 138ª posição no Ranking Mundial da Liberdade de Imprensa. A Rússia aparece no 150º lugar da lista.

ECONOMIA

A contribuição dos experimentos naturais

O Prêmio de Ciências Econômicas em Memória de Alfred Nobel de 2021, popularmente conhecido como Prêmio Nobel de Economia, foi conferido a três pesquisadores de instituições norte-americanas por suas contribuições à economia do trabalho: o canadense David Card, o norte-americano Joshua Angrist e o holandês Guido Imbens. A motivação principal para a concessão do prêmio foi o uso da metodologia dos experimentos naturais em economia. Card, 65 anos, da Universidade da Califórnia em Berkeley, levou a metade do prêmio por desenvolver experimentos naturais que mostraram que o aumento do salário mínimo não necessariamente ampliava o desemprego de trabalhadores com menor renda. A outra metade do prêmio ficou com Angrist, 61 anos, do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), e Imbens, 58 anos, da Universidade Stanford, por suas contribuições metodológicas para a análise de relações de causa e efeito em experimentos naturais.

Card (à esq.), Imbens e Angrist



NOTAS DA PANDEMIA



Médico coleta amostra para teste de detecção do coronavírus na Espanha

Um antiviral promissor

A empresa farmacêutica multinacional Merck, Sharp & Dome (MSD) anunciou no início de outubro que seu antiviral molnupiravir reduziu praticamente pela metade a proporção de hospitalizações e mortes por Covid-19 em um ensaio clínico de fase 3 com pessoas com quadro leve a moderado da infecção. No grupo tratado com a medicação, a doença se agravou e exigiu a hospitalização de 28 pessoas (7,3% de 385 participantes). A taxa de internação foi de 14,1% entre os 377 indivíduos que receberam placebo. Houve oito mortes nesse grupo e nenhuma no outro. Em 11 de outubro, a MSD solicitou à FDA, a agência federal de controle de medicamentos e alimentos dos Estados Unidos, uma autorização para uso emergencial do antiviral. A Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) informou que coordenará a participação do Brasil em um estudo para avaliar a eficácia do composto em impedir a infecção pelo Sars-CoV-2 e em evitar a transmissão do vírus. Ele será administrado a pessoas que foram expostas ao causador da Covid-19, mas ainda não desenvolveram a doença. A Fiocruz negocia para produzir o medicamento no país.

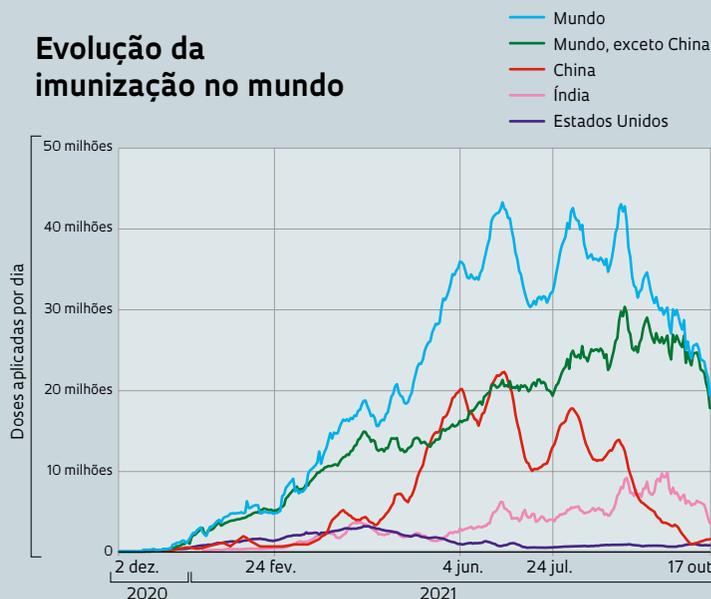
Para evitar novas ondas sem *lockdowns*

Embora a situação da pandemia de Covid-19 esteja melhorando, ainda deve levar muito tempo para que a população mundial esteja imunizada ou a doença seja erradicada. Diante desse cenário, um grupo de pesquisadores liderado pela física Viola Priesemann, do Instituto Max Planck, na Alemanha, avaliou o que seria necessário fazer para manter o vírus sob controle sem a necessidade de seguidos *lockdowns*. Usando um novo modelo matemático, ela e seus colaboradores constataram que seria possível manter a doença sob controle (com o vírus presente na população, mas não se disseminando muito) com a adoção de restrições moderadas de isolamento social e um programa efetivo de testagem de casos suspeitos e rastreamento de pessoas que tiveram contato com possíveis infectados. Desse modo, seria possível alcançar um equilíbrio estável com uma taxa diária inferior a 10 novos casos por milhão de habitantes. Segundo os autores, essa estratégia permitiria uma redução quatro vezes maior no número de infecções e mortes do que apenas concentrar os esforços para evitar o colapso dos hospitais.

Vacinação em queda

O ritmo da vacinação contra a Covid-19 vem diminuindo no mundo desde 30 de agosto, quando a média móvel de aplicação dos últimos sete dias foi de 43,13 milhões de doses. Em 15 de outubro, essa taxa já era 49% menor, com a administração de 22,14 milhões de doses, segundo dados do site Our World in Data, ligado à Universidade de Oxford, no Reino Unido. O pico de vacinação foi observado em 27 de junho: 43,39 milhões de doses. Até meados de outubro, mais da metade da população mundial (52,5%) não havia recebido nenhuma dose de imunizante. Dos 6,65 bilhões de doses até então administradas, apenas 2,7% tinham sido aplicadas em pessoas vivendo em países de baixa renda. No Brasil, depois de um início tímido, a média móvel de vacinação tem se mantido acima de 1 milhão de doses por dia desde junho. Do começo da campanha de imunização até 24 de outubro, 153 milhões de brasileiros (71,8% da população) já haviam recebido ao menos uma dose e 109,7 milhões (51,4%) estavam com a vacinação completa.

Evolução da imunização no mundo



FONTE: OURWORLDINDATA.ORG



CONFIANÇA NAS VACINAS

Estudos registram forte adesão dos brasileiros à imunização contra a doença

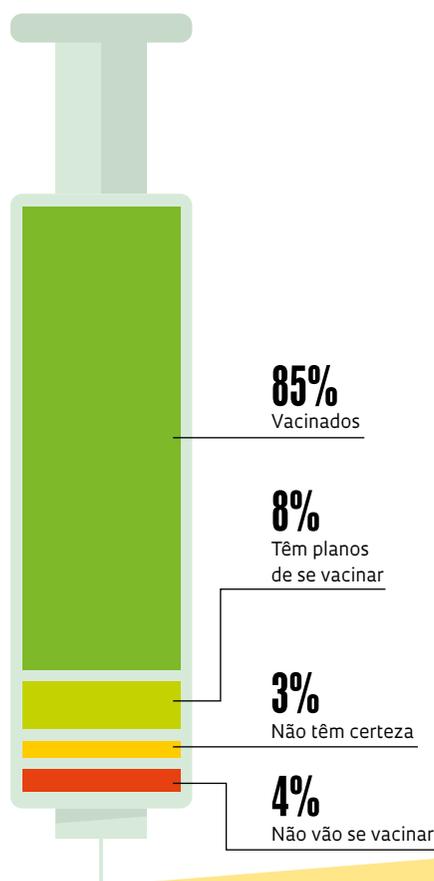
Rodrigo de Oliveira Andrade

DOSE NO BRAÇO

A maioria dos brasileiros quer vacina contra a Covid-19, independentemente da origem dos imunizantes*

* Segundo levantamento realizado entre 5 e 11 de outubro

FONTE MORNING CONSULT



A resistência ao uso de vacinas contra a Covid-19 vem caindo no país à medida que a imunização avança, segundo um levantamento feito pela Morning Consult, empresa internacional de inteligência de dados. Em abril, 20% dos brasileiros entrevistados diziam não pretender tomar a vacina – ou estar em dúvida em relação à decisão. Esse número despencou para 7% em outubro, com um percentual de apenas 4% para os realmente decididos a não se imunizar.

Desde abril a empresa realiza entrevistas em diferentes países para monitorar as variações na hesitação às vacinas contra o novo coronavírus (Sars-CoV-2). A rodada mais recente aconteceu entre 5 e 11 de outubro e contemplou cerca de 50 mil pessoas de 15 nações. Os resultados apontam para uma diminuição progressiva do nível de resistência aos imunizantes em todos os países, à exceção da Rússia. Ainda assim, em vários lugares o índice de indivíduos reticentes é maior que no Brasil. No Reino Unido, que saiu à frente na imunização contra a Covid-19, 13% da população não pretende ou está em dúvida se irá se vacinar. Na Alemanha, são 17% e nos Estados Unidos 27%. O desempenho norteamericano só não é pior que o da Rússia, onde o índice chega a 43% da população.

A disposição relativamente maior dos brasileiros em se imunizar já podia ser observada antes mesmo do início da campanha de vacinação, conforme mostrou um estudo feito por pesquisadores atuando em diferentes instituições do Rio de Janeiro. Eles entrevistaram 173.178 pessoas de todas as regiões entre 22 e 29 de janeiro – antes, portanto, de a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) autorizar o uso emergencial da maioria das vacinas disponíveis

no país. Verificaram que 154.928 (89,4%) pretendiam se vacinar contra o novo coronavírus. Dos 18.250 (10,5%) que apresentaram alguma resistência, apenas 4.401 estavam decididos a não tomar a vacina. “O restante se mostrou relutante, mas aberto a mudar de ideia”, destaca a médica Daniella Cox Moore, do Instituto Fernandes Figueira da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), uma das autoras do estudo, publicado em setembro na revista *Vaccine*.

A resistência às vacinas contra o Sars-CoV-2 foi maior na região Centro-Oeste do país. Ao se debruçar sobre os dados fornecidos pelos entrevistados, os autores traçaram um perfil mais detalhado dos que se opõem à imunização. Observaram uma relutância mais elevada entre homens com mais de 40 anos, baixa escolaridade e renda mensal inferior a US\$ 788,68. “Alguns disseram não ter medo de contrair a doença, outros julgavam as vacinas desnecessárias, pois já haviam se contaminado com o vírus”, comenta Moore. Ela destaca que homens costumam se expor mais a situações de risco e são mais propensos a rejeitar práticas preventivas, “o que ajudaria a explicar a resistência maior entre eles”. A decisão em alguns casos também esteve ligada ao país de origem das vacinas: 35,4% dos 18.250 participantes com alguma objeção disseram que não se vacinariam se a formulação disponível tivesse sido produzida na China. Segundo a médica, “é possível que essa rejeição resulte de disputas entre grupos políticos rivais ou mesmo de notícias falsas que acusam o país asiático de ter fabricado intencionalmente o vírus para depois vender seu imunizante como solução”.

Esses dados reforçam a noção de que o fenômeno da hesitação vacinal – a relutância, a indecisão ou a recusa em se proteger, a despeito da disponibilidade de imunizantes nos serviços de saúde – não é homogêneo no mundo e tem causas diversas. “As razões associadas à hesitação são complexas e podem ter peculiaridades de acordo com o país, o tipo de vacina e o público que deve usá-las”, explica a médica Camila Carvalho Matos, do Departamento de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Elas podem estar associadas à falta de confiança na eficácia e segurança dos imunizantes ou nas motivações dos gestores e formuladores de políticas que as recomendam. “A hesitação vacinal costuma ser alta em alguns países da África”, destaca Matos. “Em parte, isso se deve a questões culturais e religiosas e, em grande medida, ao histórico de

violações éticas envolvendo testes de medicamentos naquele continente.”

Já em países desenvolvidos como Estados Unidos, França e Reino Unido, a relutância estaria ligada a valores relacionados às liberdades individuais e à desconfiança em relação aos interesses da indústria farmacêutica. Em 2019, um levantamento feito pelo Instituto Gallup, por encomenda da organização britânica Wellcome Trust, verificou que um terço da população da França era cética em relação a vacinas em geral. Esse sentimento se intensificou após a campanha de imunização contra a pandemia de gripe em junho de 2009, durante a qual a Organização Mundial da Saúde (OMS) foi acusada de ter sido influenciada por empresas farmacêuticas (ver Pesquisa FAPESP nº 284).

Há também nesses países um movimento que vai além da negação de consensos científicos. Segundo o sociólogo e físico italiano Yuriy Castelfranchi, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), “essas nações europeias não são críticas à ciência em si, mas preocupadas quanto aos seus usos políticos e econômicos por governos e empresas privadas”. Esse fenômeno, ele diz, estaria relacionado às experiências traumáticas do nazismo na primeira metade do século XX e à percepção que muitos europeus têm em relação aos efeitos colaterais do desenvolvimento industrial, como poluição e degradação ambiental. “Muitos europeus têm uma visão crítica sobre ciência e tecnologia e, paradoxalmente, também podem ser mais sensíveis a teorias conspiratórias sobre interesses ocultos dos governos e das multinacionais em relação ao uso dos imunizantes e seus possíveis efeitos colaterais, sobretudo em contextos de crise de confiança nas instituições”, esclarece o pesquisador, que estuda como as pessoas pensam e consomem ciência e tecnologia no Brasil e na América Latina.

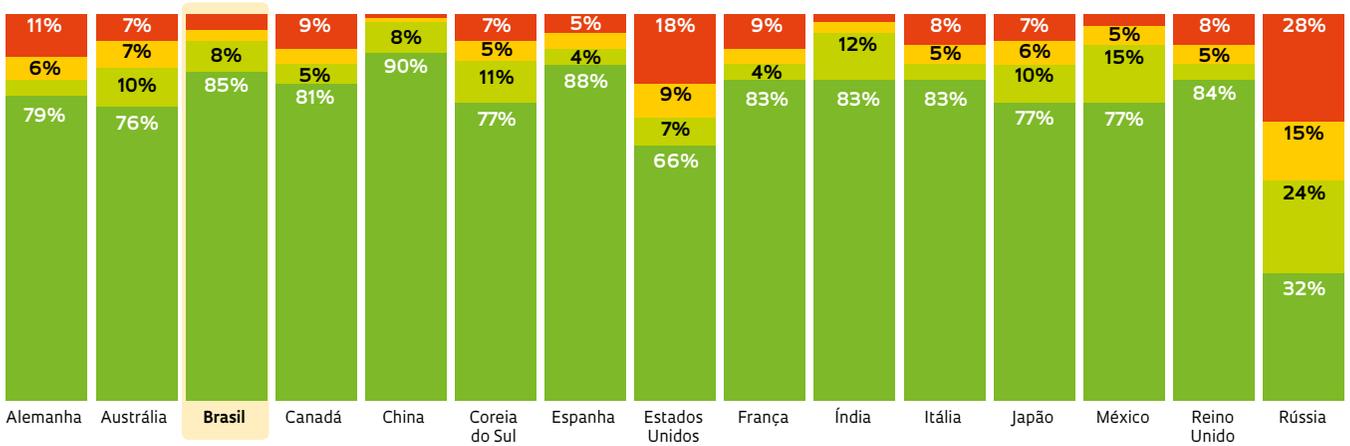
A aversão a vacinas ganhou corpo na Europa no final da década de 1990, após o cirurgião britânico Andrew Wakefield ter publicado na revista *Lancet* um trabalho fraudado indicando que a vacina tríplice viral estaria associada a casos de autismo em crianças. Estudos posteriores refutaram a conexão e, em 2010, mais de uma década após a publicação do estudo, descobriu-se que

**MESMO A
PROPAGAÇÃO DE
NOTÍCIAS FALSAS
NÃO AFETOU
A CONFIANÇA
DOS BRASILEIROS
NAS VACINAS**

RESISTÊNCIA EM ALTA

Índice de oposição às vacinas contra o novo coronavírus nos Estados Unidos só não é maior do que na Rússia*

■ Vacinados ■ Têm planos de se vacinar ■ Não têm certeza ■ Não vão se vacinar



* Segundo levantamento realizado entre 5 e 11 de outubro

FONTE: MORNING CONSULT

Wakefield tinha ações de uma empresa que propunha o uso de uma vacina alternativa. O artigo foi retratado e sua licença médica foi cassada, mas o estrago estava feito.

No Brasil, esse fenômeno não parece ter se consolidado como movimento organizado, a exemplo do que acontece nos Estados Unidos. “No geral, os brasileiros se preocupam, mas não se opõem à imunização”, diz Matos. “Alguns rejeitam vacinas específicas, mas aceitam outras. Uns são inflexíveis, outros são suscetíveis à mudança. Alguns, no final das contas, estão dispostos a se imunizar, apesar das reservas.” Estudos recentes têm observado que as vacinas que passaram a integrar o calendário nacional de imunização mais recentemente, como as contra o papilomavírus humano (HPV) e o rotavírus, enfrentam mais resistência da população do que as formulações mais tradicionais, como as de sarampo e de poliomielite. “As pessoas têm a percepção de que as vacinas incorporadas mais tardiamente no calendário não foram suficientemente testadas, de modo que seus efeitos pudessem ter sido estabelecidos no longo prazo”, comenta a médica. Há também os que acreditam que seus hábitos de vida são fatores de proteção, como se uma alimentação saudável, a prática de exercícios físicos ou o contato com a natureza fossem suficientes para prevenir infecções.

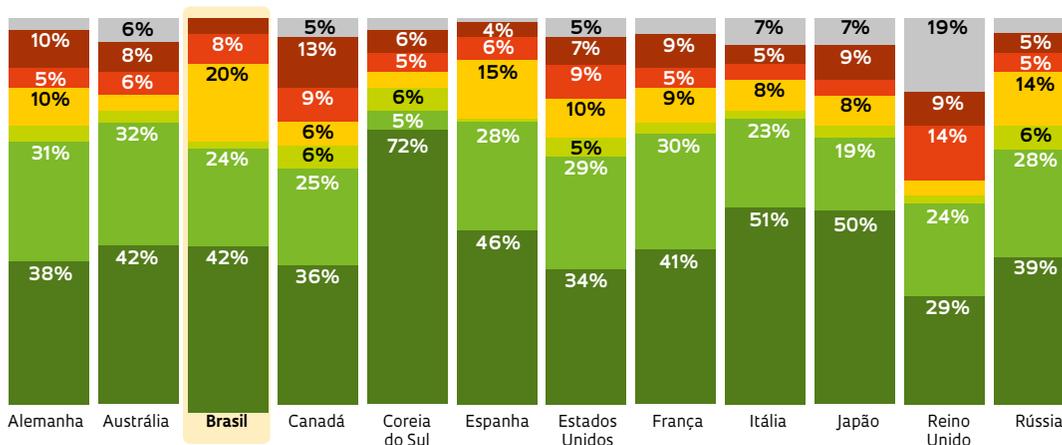
Mais recentemente, os pesquisadores passaram a observar a influência de aspectos religiosos no modo como alguns indivíduos lidam com determinadas formulações. “A cobertura da vacina contra o HPV costuma ser menor em certos grupos religiosos pelo fato de se tratar de um imunizante associado a uma doença transmitida sexualmente”, destaca Matos. Há casos de líderes religiosos desaconselhando seus fiéis a se vacinarem ou a não vacinarem seus filhos porque o imunizante daria início precoce à vida sexual dos jovens. “Nota-se que a hesitação, nesse caso, está mais ligada à tentativa das pessoas de reafirmarem o que elas são e no que acreditam do que à ideia de desqualificar a importância das vacinas em geral.”

A resistência às vacinas contra a Covid-19 se caracteriza por fatores mais específicos, segundo o imunologista Marcelo Napimoga, da Faculdade de Medicina e Odontologia São Leopoldo Mandic, em Campinas. Um deles diz respeito à velocidade com que os imunizantes foram concebidos. “As pessoas percebem o desenvolvimento de novas formulações como um processo complexo, e, portanto, demorado, e isso acabou sendo algo conflitante com o fato de os imunizantes hoje usados contra o Sars-CoV-2 terem passado por todas as fases de testes e começado a ser aplicados em larga escala em menos de um ano”, comenta. “Isso fez com que grupos contrários à vacinação, seja por razões políticas, ideológicas ou religiosas, levantassem suspeitas em relação à segurança e eficácia das formulações.” Não por

OS MEDOS POR TRÁS DA HESITAÇÃO

As principais justificativas dos indivíduos que se disseram em dúvida sobre se vacinar contra a Covid-19*

■ Preocupados com os efeitos colaterais ■ Acreditam que os testes clínicos foram apressados ■ São contra vacinas em geral
■ Não acham que a vacina será efetiva ■ Não confiam nas fabricantes ■ Supõem que o risco de contrair Covid-19 é mínimo ■ Outro



* Segundo levantamento realizado entre 5 e 11 de outubro

FORNTE MORNING CONSULT

acaso, uma das principais preocupações dos brasileiros identificada no levantamento da Morning Consult se refere aos possíveis efeitos colaterais das vacinas e à velocidade com que foram desenvolvidas (ver gráfico acima). “Imunizantes como os da Moderna e da Pfizer/BioNTech envolvem novas tecnologias, o que também serviu para alimentar campanhas de desinformação”, diz Napimoga.

Quando se trata de confiança nos imunizantes, o Brasil também se destaca entre as nações de baixa e média renda, segundo um estudo publicado em maio na revista *Vaccines* por um grupo internacional de pesquisadores. Eles entrevistaram 10.491 pessoas de 83 países em desenvolvimento, entre eles Malásia e Tailândia, no Sudeste Asiático, e Uganda e República Democrática do Congo, na África: 88,9% dos 6.470 brasileiros ouvidos disseram que se vacinariam contra o Sars-CoV-2 caso o imunizante disponível tivesse uma taxa de eficácia de 90%. Esse percentual subiu para 94,2% caso a eficácia fosse de 95%, o melhor desempenho entre as nações avaliadas.

Os resultados apresentados nesses levantamentos sugerem que mesmo a polarização política e a propagação de notícias falsas e teorias conspiratórias nas redes sociais não conseguiram afetar a confiança e a aceitação dos brasileiros em relação às vacinas contra o novo coronavírus. “O principal problema é a quantidade insuficiente de doses”, destaca Moore. A alta aderência aos imunizantes foi importante para que o Brasil conseguisse avançar na

vacinação da população, apesar dos percalços políticos. Em 18 de outubro, o percentual de indivíduos parcialmente vacinados e com o ciclo vacinal contra a Covid-19 completo era de 73%, um dos maiores no mundo, segundo dados do *Our world in data*, da Universidade de Oxford – esse percentual era de 49,6% se considerado apenas as pessoas que receberam as duas doses ou vacinas de dose única.

O cenário é diferente em outros países, inclusive em alguns com ampla oferta de imunizantes. Muitos ainda enfrentam resistência de parte da população às vacinas. A Rússia foi um dos primeiros países a anunciar a aprovação de uma formulação contra o novo coronavírus, a Sputnik V. Um ano depois, porém, apenas 32,4% da população está totalmente imunizada, segundo o *Our world in data*. A baixa cobertura vacinal naquele país fez com que o número de mortes voltasse a subir – a média diária em setembro foi de 800 óbitos e é possível que haja subnotificação.

Para além das incertezas sobre os protocolos éticos e de segurança usados durante o desenvolvimento da Sputnik V, o ceticismo dos russos em relação à imunização parece se originar de uma mistura de complacência com a doença e desconfiança crônica nas autoridades, sobretudo por parte da parcela da população mais crítica ao governo do presidente Vladimir Putin, segundo a socióloga russa Ekaterina Borozdina,

do Departamento de Ciência Política e Sociologia da Universidade Europeia de São Petersburgo. “A resistência à imunização na Rússia não se deve tanto à desconfiança na ciência em si, mas a um antigo contexto de relações tensas entre cidadãos e Estado”, disse em agosto para o site The Conversation.

Nos Estados Unidos, a resistência às vacinas em algumas unidades da federação fez com que o país ficasse para trás no ranking global de vacinação, sendo ultrapassado pelo Brasil – somadas as parcelas da população parcial e totalmente protegidas contra o vírus. Com o avanço da variante Delta, mais contagiosa, o número de casos diários de Covid-19 no país também voltou a subir, atingindo em agosto a média de 100 mil pela primeira vez desde fevereiro. Os estados governados pelo Partido Republicano concentram a maioria dos novos casos e hospitalizações, refletindo a polarização política que acomete aquela nação: as regiões que tendem a votar nos republicanos apresentam adesão mais baixa à imunização. Alguns grupos do Partido Democrata demandam medidas mais duras do presidente Joe Biden para tentar incentivar a vacinação, como só repassar verbas federais para os estados que cumprirem suas metas de inoculação.

Na Índia, segundo país mais populoso do mundo, com mais de 1,3 bilhão de pessoas, a resistência às vacinas tem dificultado o progresso da imunização, sobretudo nas regiões mais pobres. Até meados de outubro, apenas 20,2% dos indianos haviam sido totalmente vacinados. No estado de Bihar, onde a hesitação é alta devido a campanhas de desinformação nas redes sociais que acusam os imunizantes

de causarem infertilidade e morte, há relatos de ataques a centros móveis de vacinação. As autoridades locais têm oferecido eletrodomésticos, como geladeiras e ventiladores, e até moedas de ouro aos moradores como incentivo para aumentar a adesão.

No Brasil, apesar do baixo índice de hesitação, houve desconfiança em relação aos imunizantes contra a Covid-19 no início da vacinação. A razão estaria ligada a questões político-ideológicas, na avaliação do cientista político Wladimir Gramacho, da Faculdade de Comunicação da Universidade de Brasília (UnB). “Desde o começo

da pandemia as autoridades políticas divergiram sobre a melhor forma de contenção, ao mesmo tempo que integrantes do governo federal se engajaram em galvanizar sua base eleitoral à luz de uma campanha para desqualificar a CoronaVac, desenvolvida pela farmacêutica chinesa Sinovac Biotech e produzida no Brasil pelo Instituto Butantan, de São Paulo”, diz o pesquisador. Isso afetou a confiança e a aceitação de parte da população ao imunizante de origem chinesa, mesmo a Anvisa tendo aprovado seu uso emergencial no país. Essa objeção foi percebida em um estudo com 2.771 pessoas publicado em maio por Gramacho e sua equipe na *Vaccine*. O trabalho mostrou que a probabilidade de os entrevistados se imunizarem contra o Sars-CoV-2 era menor quando informados de que a vacina que tomariam havia sido criada na China. “A resistência era significativamente menor no caso dos imunizantes feitos nos Estados Unidos e no Reino Unido.”

Esse cenário mudou à medida que a vacinação começou a avançar e os imunizantes se mostraram seguros e eficazes. Na avaliação do especialista em saúde coletiva Bruno Luciano Carneiro Alves de Oliveira, do Departamento de Medicina I da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), a mudança se deve, em parte, à memória coletiva de experiências bem-sucedidas do país no combate de várias doenças por meio de campanhas de imunização. Outro fator que contribuiu para a alta adesão dos brasileiros foi a percepção de risco relacionado à doença. “O Brasil é um dos países mais afetados pelo novo coronavírus”, destaca o pesquisador, que vem monitorando a hesitação às vacinas de Covid-19 no Maranhão. O número de mortes pela doença no país passou de 600 mil em outubro e é inferior apenas ao dos Estados Unidos. “É razoável supor que o medo de se infectar com o vírus, somado às notícias sobre a escalada do número de casos e mortes e a falta de leitos de UTI tenham feito com que a população aderisse à imunização.” Na avaliação de Castelfranchi, é possível que a alta aceitação também se deva ao fato de os brasileiros serem historicamente mais otimistas em relação aos avanços científicos e tecnológicos do que as sociedades europeias, mais céticas em relação aos seus benefícios. “Comparados à Europa e à América do Norte, os brasileiros continuam tendo muita confiança na ciência e nos cientistas, apesar dos ataques recentes”, destaca o pesquisador. ■

OS BRASILEIROS AINDA CONFIAM MUITO NA CIÊNCIA E NOS CIENTISTAS, APESAR DOS ATAQUES RECENTES, SEGUNDO CASTELFRANCHI

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



BOLHAS DA PANDEMIA

Os principais agrupamentos identificados pelos pesquisadores e as pautas que mobilizaram as interações dos perfis em cada um deles



NO RASTRO DA DESINFORMAÇÃO

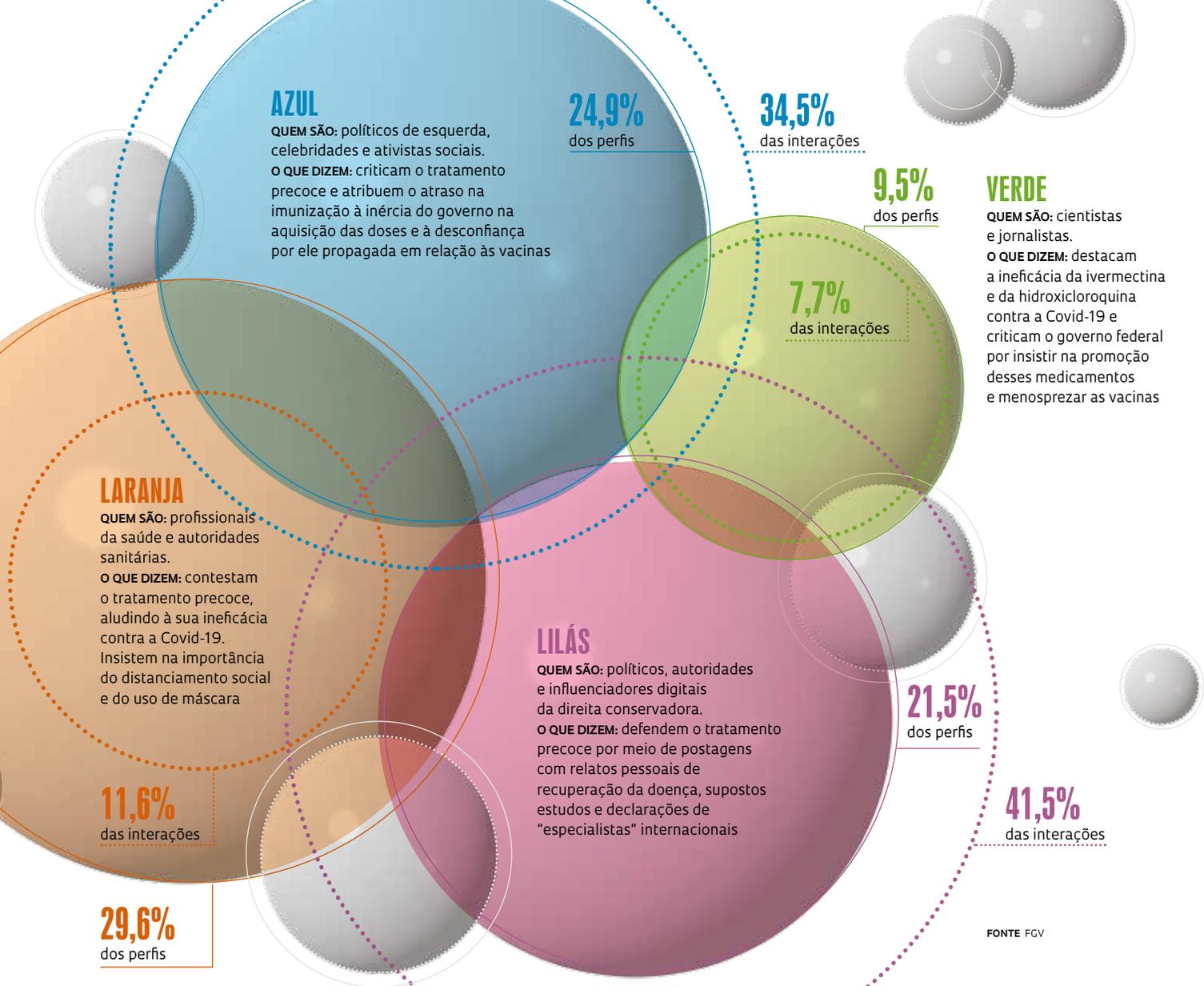
Usuários alinhados à direita conservadora se engajaram mais na difusão de notícias falsas e informações imprecisas no Twitter, aponta levantamento da FGV

Pessoas alinhadas à direita conservadora foram as que mais se engajaram na difusão de notícias falsas e informações imprecisas sobre a Covid-19 no Twitter, segundo levantamento feito no auge da pandemia por pesquisadores da Fundação Getúlio Vargas (FGV), no Rio de Janeiro. Eles avaliaram 3,3 milhões de publicações na rede social entre janeiro e maio de 2021. Com base na análise dos links e dos indivíduos que os compartilharam, identificaram quatro agrupamentos de perfis (*ver gráfico na página 25*). Um dos grupos, formado por políticos, blogueiros e ativistas da direita socialmente conservadora – equivalente a 21,5% da amostra –, respondeu por quase metade das interações analisadas. Na maioria das vezes, eles defendiam o uso de medicamentos que não têm efeito contra o novo coronavírus (Sars-CoV-2).

As postagens feitas pelos usuários desse agrupamento foram as que mais geraram comentários e compartilhamentos. Elas também circularam por mais tempo na rede social, remetendo quase sempre

a informações produzidas por sites com aparência jornalística, mas com conteúdo enviesado, que buscavam atribuir algum lastro científico às suas asserções e posicionamentos. “Essas publicações apresentavam links para páginas anônimas e devotadas à disseminação de informações falsas ou intencionalmente distorcidas com o propósito de tentar legitimar a eficácia dos medicamentos que integram o que se convencionou chamar de tratamento precoce”, explica o sociólogo Victor Piaia, da Diretoria de Análise de Políticas Públicas (Dapp) da FGV, um dos autores do levantamento. O trabalho foi desenvolvido no âmbito do projeto Democracia Digital: Digitalização e Esfera Pública no Brasil, que tem apoio da embaixada da Alemanha em Brasília e do Ministério das Relações Exteriores da Alemanha.

Esses links costumam se ancorar em manchetes exageradas. O que circulou por mais tempo na rede social no período remetia para o site *ivmmeta.com*, que, em março, divulgou um estudo “atestando” a eficácia do parasiticida ivermectina contra o novo coronavírus. A notícia ganhou fôlego na rede social,



AZUL

QUEM SÃO: políticos de esquerda, celebridades e ativistas sociais.
O QUE DIZEM: criticam o tratamento precoce e atribuem o atraso na imunização à inércia do governo na aquisição das doses e à desconfiança por ele propagada em relação às vacinas

24,9%
dos perfis

34,5%
das interações

VERDE

QUEM SÃO: cientistas e jornalistas.
O QUE DIZEM: destacam a ineficácia da ivermectina e da hidroxicloroquina contra a Covid-19 e criticam o governo federal por insistir na promoção desses medicamentos e menosprezar as vacinas

9,5%
dos perfis

7,7%
das interações

LARANJA

QUEM SÃO: profissionais da saúde e autoridades sanitárias.
O QUE DIZEM: contestam o tratamento precoce, aludindo à sua ineficácia contra a Covid-19. Insistem na importância do distanciamento social e do uso de máscara

11,6%
das interações

29,6%
dos perfis

LILÁS

QUEM SÃO: políticos, autoridades e influenciadores digitais da direita conservadora.
O QUE DIZEM: defendem o tratamento precoce por meio de postagens com relatos pessoais de recuperação da doença, supostos estudos e declarações de "especialistas" internacionais

21,5%
dos perfis

41,5%
das interações

FONTE FGV

gerando um engajamento elevado entre os usuários, o que chamou a atenção de agências de checagem de fatos. Uma delas verificou que o estudo era, na verdade, uma síntese de resultados de outras pesquisas feita pelo próprio site. O levantamento apresentava diversas falhas metodológicas – agrupava estudos não comparáveis, muitos publicados em formato de *preprint*, sem revisão por pares – e ignorava os resultados de trabalhos robustos que não identificaram efeitos significativos no uso do fármaco contra o novo coronavírus. “A conta responsável por lançar o conteúdo foi suspensa, mas o link para o site continuou sendo compartilhado, circulando na rede por 159 dias”, diz Piaia.

Outro link com ampla circulação entre os perfis desse agrupamento remete a um estudo publicado em 2005 na revista *Virology Journal*. Segundo a manchete que o acompanhava, o trabalho comprovava a eficácia do antimalárico hidroxicloroquina no tratamento da Covid-19. A equipe de checagem da agência de notícias Reuters, porém, verificou que o experimento havia sido feito em animais, não

em humanos, e que tinha como foco o Sars-CoV, causador da Síndrome Respiratória Aguda Grave (Sars), uma doença diferente da Covid-19, provocada pelo Sars-CoV-2. Piaia esclarece que os usuários desse agrupamento, mais do que os dos outros, têm dificuldade para entender como a ciência funciona. “Ao mesmo tempo”, ele diz, “nota-se que esses usuários valorizam a credibilidade da ciência e a usam para tentar embasar seus posicionamentos e legitimar suas opiniões”. Não raro, as postagens também se utilizam de declarações de “especialistas” internacionais para embasar a eficácia dos remédios, como se o fato de serem do exterior lhes conferisse maior confiabilidade.

Para Raquel Recuero, pesquisadora do Laboratório de Pesquisa em Mídia, Discurso e Análise de Redes da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Midiars-UFRGS), os resultados do estudo da FGV reforçam as conclusões de outras pesquisas, segundo as quais estratégias discursivas específicas, como a de autoridade científica, estão sendo amplamente utilizadas nas redes sociais para tentar legitimar a

disseminação de informações falsas. “Essa é uma estratégia comum e muito usada na pandemia como forma de contrapor os cientistas com argumentos pseudocientíficos, quase sempre alegando uma outra interpretação”, ela diz. Esses trabalhos constataram ainda que o usuário que dissemina desinformação tende a ser mais engajado, compartilhando e comentando esses conteúdos com muito mais frequência. “A análise desses estudos indica que a probabilidade de um link defendendo o uso da hidroxicloroquina contra a Covid-19 ser compartilhado no Twitter é quase três vezes maior do que a de um link com algum conteúdo desafiando essa premissa.”

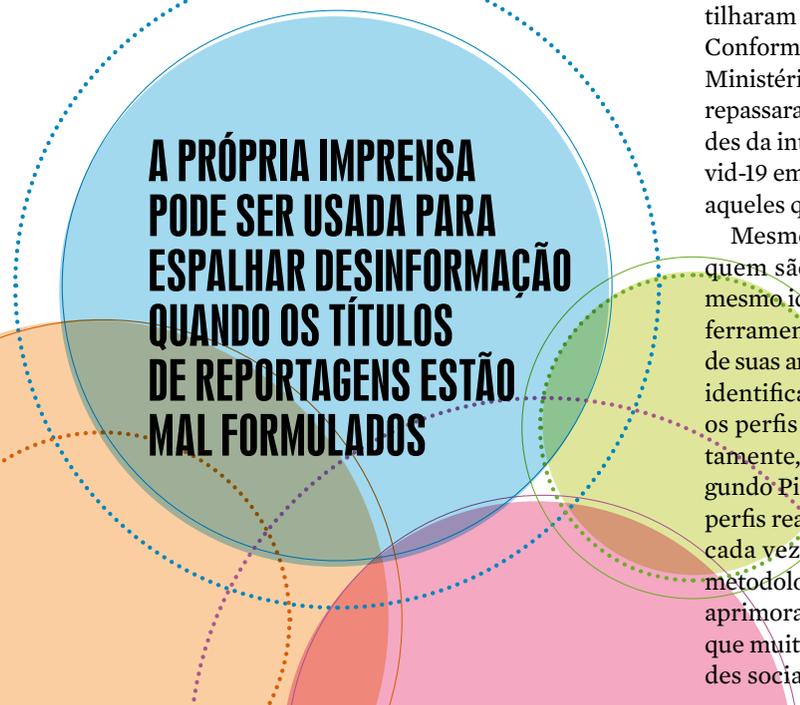
A resiliência da defesa da hidroxicloroquina e da ivermectina é uma característica brasileira. Em outros países, esses fármacos deixaram de atrair atenção quando se demonstrou a sua ineficácia – a desinformação nas redes sociais, nesses casos, passou a recair principalmente sobre os supostos riscos das vacinas. Em Portugal, o site SciMed – Ciência Baseada na Evidência se destacou ao denunciar e combater a desinformação propagada por profissionais da saúde ligados a terapias alternativas – um grupo denominado Médicos pela Verdade afirmava, por exemplo, que os testes para detectar Covid-19 não eram confiáveis e que a epidemia estava superdimensionada. “São, na maioria, pessoas com ligações com a pseudociência”, disse o médico João Júlio Cerqueira, criador do site, em entrevista ao site Polígrafo. A Ordem dos Médicos de Portugal abriu processos disciplinares contra alguns desses profissionais.

Uma das características mais marcantes da dinâmica de publicação e compartilhamento no Twitter, segundo o estudo da FGV, é o fato de ela se restringir a públicos específicos. Esse caráter endógeno é percebido na comunidade que defendeu a eficácia

do tratamento precoce – ainda que se manifeste também no agrupamento de usuários situados à esquerda do espectro, composto por políticos, celebridades e ativistas sociais de oposição ao governo federal. “O problema é que os links de veículos tradicionais de imprensa e de agências de checagem só conseguem penetrar os agrupamentos em que a desinformação circula quando o conteúdo divulgado está em linha com as opiniões e as ideologias de seus usuários”, afirma Felipe Soares, pesquisador do Midiars-UFRGS. “Na maioria das vezes, os links produzidos em cada bolha, seja de direita ou de esquerda, tendem a circular apenas entre os usuários que a compõem.” Esse fenômeno, segundo ele, resulta do fato de a pandemia no Brasil, como em outros países, ser percebida por vários grupos como um assunto político-ideológico e não como uma questão de saúde pública. “A discussão sobre as estratégias de tratamento e ações de contenção do vírus está polarizada e, por isso, tende a ser confundida como uma questão de filiação político-partidária”, destaca Soares.

A discussão sobre desinformação nas redes sociais ganha contornos mais complexos à medida que seus desdobramentos são estudados. Um dos pontos mais problemáticos diz respeito à fronteira entre o que é informação falsa e o que é informação imprecisa. Há casos em que a notícia tem um fundo de verdade, mas é apresentada fora de contexto ou é acompanhada de interpretações extremas. “Muitos usuários não percebem essas diferenças”, afirma Piaia. “Frequentemente, as pessoas compartilham publicações simplesmente porque elas reforçam seu ponto de vista.” E há também indivíduos que disseminam desinformação em prol de vantagens econômicas, influência e prestígio. Houve casos recentes de influenciadores digitais que compartilharam informações falsas para ganhar dinheiro. Conforme a *Agência Pública* informou em março, o Ministério da Saúde e a Secretaria de Comunicação repassaram mais de R\$ 1,3 milhão para personalidades da internet divulgarem campanhas sobre a Covid-19 em suas redes sociais – R\$ 23 mil foram para aqueles que falavam sobre “atendimento precoce”.

Mesmo para os pesquisadores é difícil apontar quem são os propagadores de notícias falsas ou mesmo identificar suas motivações. Isso porque as ferramentas que eles usam para levantar os dados de suas amostras são automatizadas e se baseiam na identificação de palavras-chave. A fronteira entre os perfis de pessoas reais e os controlados remotamente, os perfis robôs, também é nebulosa: segundo Piaia, existem hoje nas redes sociais muitos perfis reais que se comportam como robôs e robôs cada vez mais parecidos com usuários reais. “As metodologias de detecção necessitam de constante aprimoramento”, ele diz. “Mas é possível verificar que muita da desinformação em circulação nas redes sociais nasce em núcleos formados por perfis



**A PRÓPRIA IMPRENSA
PODE SER USADA PARA
ESPALHAR DESINFORMAÇÃO
QUANDO OS TÍTULOS
DE REPORTAGENS ESTÃO
MAL FORMULADOS**

EDUCAÇÃO CONTRA *FAKE NEWS*

A educação de mídia pode ser uma ferramenta no combate à desinformação. Nela, o público conhece o processo de produção de uma notícia, vê como é feita a escolha das fontes de informação e como funcionam os veículos. “Com o aumento da circulação de *fake news*, aumentou o debate sobre a importância da educação midiática”, avalia o jornalista Ivan Paganotti, coordenador do grupo de pesquisa Checagem, Educação, Comunicação, Algoritmos e Regulação, da Universidade Metodista de São Paulo. “Quanto mais as pessoas souberem como funcionam os meios de comunicação, mais poderão consumir notícias de forma crítica.”

Paganotti é professor de atualidades em um colégio de São Paulo. Com os alunos, discute a importância de selecionar fontes verificáveis de informação, convidando-os a refletir sobre as notícias e a procurarem informações em mais de um veículo, com perspectivas complementares. “Sempre digo para se perguntarem como o conteúdo chegou até eles, qual fonte originou a informação, se ela tem credibilidade, se costuma publicar notas quando erra. A informação tem espaço para o contraditório – se uma pessoa foi denunciada, por exemplo, ela foi ouvida? A data de publicação é recente? Esses elementos ajudam a perceber se o conteúdo é confiável”, explica.

Em 2018, Paganotti e colegas pesquisadores criaram, com apoio do Facebook, o curso gratuito on-line Vaza, Falsiane. Além de explicar as armadilhas da desinformação, em 2021 o curso ganhou um módulo especial sobre informações falsas e pandemia. A experiência com o projeto foi detalhada em um artigo publicado em 2021 na revista *Intexto*, da UFRGS. Com perfis nas principais redes sociais, o curso publica posts com alertas e dicas bem-humoradas. “Não podemos combater a desinformação só no nosso site, precisamos ir à guerra no território em que ela circula”, diz ele.

mais radicais para depois reverberar em perfis de pessoas comuns, que muitas vezes não são radicais, mas enxergam algum sentido nesses conteúdos e os compartilham.”

O outro desafio é compreender os motivos de a direita conservadora quase sempre ser o motor de propagação de desinformação e o porquê de as notícias falsas terem mais aderência a pessoas alinhadas a esse espectro político. Para alguns especialistas, parte da resposta residiria em uma suspeita genérica que esses indivíduos têm em relação a fontes robustas de informação, como a imprensa e os cientistas.

Dayane Machado, doutoranda do Departamento de Política Científica e Tecnológica da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), observa que as campanhas de manipulação midiática costumam ser organizadas por grupos pequenos, que produzem materiais com um direcionamento específico e tentam atrair a atenção de celebridades e políticos para conseguir ampliar o alcance. “Uma das formas de atrair a atenção desses perfis com muitos seguidores é dar uma roupagem científica à desinformação, de modo que as pessoas não especialistas acreditem e passem esse material para frente como se ele fosse legítimo”, explica a pesquisadora.

Uma das dificuldades para conter a disseminação de desinformação nas redes sociais é conseguir fazer com que conteúdos de qualidade ganhem alcance, penetrando em bolhas predominantemente alimentadas por notícias falsas. O problema, explica Machado, é que os atores responsáveis pela produção desse tipo de conteúdo – jornalistas, cientistas, educadores etc. – trabalham em ritmos distintos e

em um ambiente mediado pela análise criteriosa dos dados, enquanto a produção de notícias falsas, por não ter comprometimento com a verdade, dá-se de uma forma mais rápida e dinâmica. Um estudo publicado na revista *Science* em 2018 por pesquisadores do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT), nos Estados Unidos, reforça essa ideia. Eles analisaram 126 mil notícias, falsas e verdadeiras, compartilhadas por aproximadamente 3 milhões de pessoas no Twitter entre 2006 e 2017. Verificaram que as notícias mentirosas são produzidas mais rapidamente e, por isso, parecem ser sempre novas, e que os usuários na rede social são mais propensos a compartilhar informações novas. “As notícias inverídicas chegam mais longe e mais rápido do que as que passaram pelo processo de checagem, e o engajamento em torno delas foi maior quando se tratava de temas políticos”, escreveram os pesquisadores.

A própria imprensa profissional pode ser usada para espalhar desinformação quando os títulos de reportagens estão mal formulados e dão margem a diferentes interpretações, segundo estudo publicado em março na revista *M/C Journal*. A análise de 20 endereços eletrônicos das reportagens brasileiras mais compartilhadas sobre a pandemia em 1.632 grupos no Facebook em 2020 mostrou que em 43,8% deles os usuários só se interessaram por textos cujos títulos poderiam reforçar algum tipo de informação distorcida. Ainda nesses grupos, 86,2% das mensagens escritas pelos usuários sobre essas reportagens reproduziam algum tipo de desinformação, minimizando a gravidade da pandemia, as medidas de contenção e as vacinas. ■

Rodrigo de Oliveira Andrade, com Sarah Schmidt

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



UMA PENSADORA DOS JOGOS

Matemática conviveu com economistas ganhadores do Prêmio Nobel e se tornou uma das maiores especialistas em teoria dos mercados de *matching*, de amplas aplicações

Yuri Vasconcelos

IDADE 77 anos

ESPECIALIDADE

Mercados de *matching*, uma subárea da teoria dos jogos

INSTITUIÇÃO

USP, UFRJ e FGV-RJ

FORMAÇÃO

Graduação em matemática pela UFRJ (1967), mestrado em matemática no Impa (1972), doutorado em matemática na PUC-RJ e no Impa (1981) e pós-doutorado na Universidade da Califórnia, em Berkeley

PRODUÇÃO

Cerca de 50 artigos científicos, um livro, em coautoria, e quatro capítulos de livros

No início dos anos 1980, a matemática carioca Marilda Antonia de Oliveira Sotomayor, na época com 39 anos, partiu para um pós-doutorado na Universidade da Califórnia, em Berkeley, com a esperança de trabalhar com o matemático norte-americano David Gale (1921-2008) e ganhar independência científica em um ramo da matemática econômica conhecido como teoria do crescimento econômico, área de pesquisa de seu doutorado. Sua expectativa foi frustrada quando, no primeiro encontro com Gale, ouviu dele: “Não trabalho mais com essa área”.

Desapontada, passou os dois meses seguintes na biblioteca em busca de um problema novo em crescimento econômico para tratar no pós-doutorado, até que seguiu uma sugestão do marido. Pediu uma conversa com Gale e perguntou em que ele estava trabalhando. Ele lhe disse que estava intrigado com um problema na área de *matching* que acreditava ter solução, mas não tinha conseguido demonstrá-la. Sotomayor trabalhou no fim de semana e, na segunda-feira, apresentou o resultado ao economista. Foi assim que ela entrou e aos poucos se tornou uma referência mundial no campo conhecido como mercados de *matching*, um ramo da teoria dos jogos com aplicações na economia, em

que agentes podem ser pareados de acordo com suas preferências.

Inspirada pela carreira da mãe, Sotomayor graduou-se em matemática e planejava tornar-se professora do ensino superior. Mas, estimulada pelo marido, o peruano naturalizado brasileiro Jorge Sotomayor, matemático como ela, entrou de cabeça na vida acadêmica. Ela organizou congressos sobre teoria dos jogos dentro e fora do Brasil e ajudou a internacionalizar e a tornar essa área conhecida no país. Três congressos ocorreram na Universidade de São Paulo (USP), onde lecionou durante 17 anos, com a participação de seis prêmios Nobel de Economia com quem mantinha relação de amizade. Com um deles, Alvin Roth, escreveu um livro, que considera “o trabalho mais importante de sua carreira”.

No ano passado, em meio à pandemia, Sotomayor foi eleita membro da American Academy of Arts and Sciences, selecionada na categoria ciências sociais, na área de economia. “Essa honra mostra a alta consideração que especialistas de seu campo e membros em todo o país têm por você”, informou a instituição ao lhe comunicar a honraria. Mãe de um casal de gêmeos, hoje com 34 anos, a matemática concedeu a entrevistada a seguir por e-mail, em meio a uma longa reforma em sua casa, no Rio de Janeiro.

Poderia explicar de maneira simples o que é a teoria dos jogos e o ramo em que a senhora trabalha, os mercados de matching?

A teoria dos jogos é uma teoria matemática que estuda situações de decisão, em que dois ou mais agentes interagem entre si, segundo regras bem determinadas. Tem sido aplicada a diversas áreas, como economia, biologia e computação. Na economia, um dos ramos em que ela mais tem apresentado aplicações é a teoria dos mercados de *matching*, que teve origem em 1962 com o artigo “College admissions and stability of marriage”, de autoria de David Gale e do matemático Lloyd Shapley (1923-2016), publicado na revista científica *The American Mathematical Monthly*. Nesse trabalho, os autores descrevem o mercado de admissão dos estudantes às universidades nos Estados Unidos.

Como se liga estudantes chegando à universidade à teoria dos jogos e ao matching?

Um mercado de *matching* se configura como um jogo cooperativo, do ponto de vista da teoria dos jogos. É um modelo matemático que representa situações que ocorrem em um ambiente em que os participantes podem se comunicar livremente uns com os outros, fazer ofertas e contraofertas com a finalidade principal de formar pares. Em algumas situações, um mesmo agente pode ser parte de vários pares. Se um par é formado, os parceiros negociam um contrato ou acordo sobre os termos que definem sua participação na parceria. Naturalmente cada participante tem preferências sobre as possíveis transações em que poderiam entrar. Existem regras determinando o que cada um pode e não pode fazer. Um resultado da operação desse mercado pode ser apenas um *matching*, isto é, um conjunto de pares que não violam as regras do mercado.

Poderia dar um exemplo?

É o caso do mercado de admissão de estudantes às universidades. Esse mercado consiste em um conjunto de universidades e outro de estudantes. Os estudantes têm preferências sobre as universidades nas quais gostariam de ingressar e [pelo sistema norte-americano] as universidades têm preferências sobre os estudantes que desejariam admitir. Essas preferências podem ser elaboradas, por exemplo,

a partir de um vestibular ou por meio de testes, como ocorre no mercado de admissão dos candidatos aos cursos de mestrado no Brasil. Naturalmente, cada universidade dispõe de um número máximo de estudantes que poderia receber. Nesse mercado, um *matching* é a distribuição dos estudantes pelas universidades, que respeita o número de vagas das universidades de tal modo que nenhum estudante seja associado a mais de uma universidade. Um estudante pode ficar sem escola e uma universidade pode não preencher todas as suas vagas.

Quais os conceitos-chave para entender essas situações?

A noção-chave é a de estabilidade, definida por Gale e Shapley, que captura a ideia de equilíbrio do mercado. No exemplo das universidades e dos estudantes, um *matching* é estável se a distribuição dos candidatos entre as vagas é feita de forma que os dois grupos estejam satisfeitos, no sentido de que não seja possível a nenhum participante obter um parceiro mais preferível. Dito de outra forma, a estabilidade se dá se não existem uma universidade e um estudante que não estejam associados entre si pelo *matching*, mas tal que o estudante prefere a universidade àquela para a qual

foi designado ou prefere a universidade a ficar sem escola, caso ele tenha ficado sem escola pelo *matching*. Por outro lado, a universidade prefere o estudante a algum outro que admitiu ou prefere o estudante a ficar com uma vaga a preencher, caso isso tenha ocorrido no *matching*. Gale e Shapley mostraram que um *matching* estável sempre existe para o mercado de admissão de estudantes às universidades e ofereceram um procedimento matemático para determiná-lo.

Essa ideia tem outras aplicações?

Em outros mercados, além de um *matching*, são especificados os ganhos monetários obtidos por cada participante nas negociações realizadas. É o que ocorre num mercado de trabalho, formado por empresas e trabalhadores. Cada empresa deseja contratar certo número de trabalhadores e cada trabalhador deseja se empregar em uma firma. Se uma empresa e um trabalhador formam uma parceria, então esses agentes deverão negociar o salário do trabalhador com base na produtividade dele, levando em conta o que os outros pares no mercado negociaram. Naturalmente, existe um valor de reserva para cada agente [empresa e trabalhador], representando o ganho monetário mínimo que aceitaria receber em cada parceria que puder formar – para o trabalhador, o valor de reserva é o menor salário que aceitaria receber de uma firma; para a firma, é o menor lucro líquido que estaria disposta a ganhar numa parceria com um trabalhador. Um resultado para esse mercado consiste de um *matching*, que especifica quem trabalha para quem, juntamente com os salários dos trabalhadores e os lucros líquidos das firmas. Um tal resultado é estável se todos os agentes estão recebendo um valor maior ou igual ao seu valor de reserva e, além disso, não existem uma firma e um trabalhador não associados entre si pelo *matching*, tal que a firma pode pagar um salário ao trabalhador maior do que o que ele está recebendo e, ainda, obter um lucro líquido maior do que o que está obtendo com algum de seus parceiros correntes, no caso, todos os trabalhadores associados a ela pelo *matching*.

Por que os matchings interessam para a economia?

Porque refletem o comportamento de pessoas em mercados da vida real. A teo-



A importância da teoria dos matchings foi reconhecida com o Prêmio Nobel dado a Shapley e Roth em 2012



A pesquisadora e o matemático Alvin Roth, com quem escreveu um livro em 1990

ria dos *matchings* fornece modelos matemáticos para esses mercados. Por meio desses modelos podemos compreender e detectar as falhas desses mercados, o que pode ajudar a organizá-los melhor ou a consertá-los quando eles quebram. Em 2012, a teoria dos *matchings* recebeu o reconhecimento de sua importância para a economia com o prêmio Nobel em Economia concedido ao matemático Alvin Roth e a Lloyd Shapley. Shapley, juntamente com Gale, foi o fundador da teoria e Roth liderou a sua aplicação aos mercados da vida real. Gale também teria ganhado o prêmio se estivesse vivo, mas faleceu em 2008.

Como foi seu trabalho e sua amizade com Gale e Roth?

Escrevi com Roth o trabalho mais importante de minha carreira, *Two-sided matching: A study in game-theoretic modeling and analysis*. O livro foi publicado em 1990 e recebeu o prêmio Lanchester, da Operations Research Society of America, o mais cobiçado na área de pesquisa operacional. Tenho uma relação de amizade com ele e com Robert Aumann, Eric Maskin, Roger Myerson e Paul Milgrom – todos vencedores do Nobel. Também era muito amiga de Shapley e de John Nash (1928-2015) e construí uma relação muito especial com Gale, com quem escrevi vários trabalhos. Meu primeiro artigo sobre *matchings* foi feito em coautoria

com ele durante o pós-doutorado na Universidade da Califórnia, em Berkeley, em 1983. O artigo foi publicado no *American Mathematical Monthly* no ano seguinte.

Como a senhora conheceu esses acadêmicos?

Com exceção de Nash, que encontrei pela primeira vez em 1995 em um congresso em Jerusalém em homenagem aos 65 anos de Aumann, todos os outros ainda não eram Nobel quando os conheci. Exceto Alvin e Gale, o primeiro contato se deu nas conferências de teoria dos jogos em Stony Brook, o mais importante evento internacional da área, que começou nos anos 1980. Em 1991 fui convidada para dar uma palestra plenária e a partir daí comecei a frequentá-lo. Fui a organizadora científica do congresso em 2006 e, no ano seguinte, organizei, em nova edição desse congresso, um evento de um dia chamado Gale's Feast, em homenagem aos 86 anos de David Gale. Ele compareceu com a família. Quase todos estiveram no Brasil por ocasião dos congressos de teoria dos jogos que organizei na USP [Universidade de São Paulo], alguns mais de uma vez.

Como foi sua trajetória até chegar ao matching?

O caminho a partir da graduação na UFRJ [Universidade Federal do Rio de Janeiro] até o mestrado no Impa [Ins-

tituto de Matemática Pura e Aplicada] foi natural e motivado pelo meu desejo de aprender mais e poder ser professora de ensino superior. Ouvi falar do Impa no último ano da licenciatura. A minha turma convidou o professor Lindolpho de Carvalho Dias, então diretor do Instituto de Matemática da UFRJ, para um bate-papo informal. Nessa conversa soube que ele também era diretor do Impa e que lá eu poderia fazer cursos de iniciação científica para complementar minha licenciatura, visando um ingresso posterior no programa de mestrado em matemática. Fiquei muito animada com a possibilidade de continuar os meus estudos e no ano seguinte comecei a estudar no Impa com uma bolsa da Capes [Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior] em parceria com a Fundação Ford. Durante o mestrado, no início dos anos 1970, fui contratada pela PUC [Pontifícia Universidade Católica] do Rio, onde trabalhei por 25 anos. O ambiente de trabalho intelectualmente estimulante no Departamento de Matemática da instituição, onde lecionei, e meu casamento com um professor do Impa, grande entusiasta da carreira científica, influenciaram minha decisão de ingressar no programa de doutorado do Departamento de Matemática da PUC, realizado em parceria com o Impa. Nele, obtive o título de doutora em ciências matemáticas com uma tese na área de economia matemática. Meu interesse em tornar-me pesquisadora em mercados de *matching* surgiu no pós-doutorado na Universidade da Califórnia, em Berkeley.

Como era seu trabalho na PUC-RJ?

Ensinar sempre foi muito absorvente e gratificante para mim. Quando voltei de Berkeley, necessitava de espaço para desenvolver minha área de pesquisas. Porém, teoria dos jogos não era uma área considerada de interesse pelo meu departamento na PUC. Assim mesmo, assumindo uma sobrecarga de trabalho, consegui oferecer um curso de *matching* e atrair a melhor aluna do Departamento de Matemática, que fez sua dissertação de mestrado em mercados de *matching* sob a minha orientação. Permaneci na PUC até 1993, quando, por meio de um concurso para professor titular, mudei para o Departamento de Economia da UFRJ. Quando lá me aposentei, migrei para o Departamento de Economia da USP, em 1997.

Em que momento a senhora se interessou pela teoria dos mercados de matching?

Pretendia fazer meu doutorado em processos estocásticos [processos que evoluem conforme variáveis aleatórias, em teoria das probabilidades]. Depois de dois meses de leitura nessa área, meu orientador, Jack Schechtman, me apresentou um problema na área de crescimento econômico: “Não é sobre processos estocásticos”, disse. “Mas não se preocupe, só quero saber como você se sai em economia matemática.” O modelo econômico estava pronto e só precisei entrar com a matemática. Tratava-se de uma generalização do problema de tese do Jack, que fizera seu doutorado com Gale, então professor titular do Departamento de Matemática na Universidade da Califórnia. E foi assim que esse problema gerou a minha tese de doutorado em 1981. Foi publicada no *Journal of Economic Theory*, em 1984, com o título “On income fluctuations and capital gains”. Ocorreu então que, depois do doutorado, para continuar trabalhando nessa área, necessitava ganhar independência científica. Surgiu, por fim, a ideia de fazer um pós-doutorado com Gale. Pedi uma bolsa de pós-doutorado ao CNPq [Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico] e fui para Berkeley, em fevereiro de 1983, com a esperança de aprender mais sobre crescimento econômico e ganhar a independência científica almejada. Chegando lá, expus a minha tese para Gale. No final de minha apresentação, ele me parabenizou, mas para meu desapontamento me comunicou em tom solene: “Não estou mais interessado nessa área”.

E o que fez?

Passei dois meses frequentando a biblioteca e tentando encontrar algum problema novo em crescimento econômico que me interessasse. Certo dia, meu marido, que também estava num programa de pós-doutorado em Berkeley, chamou minha atenção para o fato de que eu não estava aproveitando a oportunidade de estar tão próxima de um matemático tão notável como Gale. “Por que não lhe pergunta qual o assunto sobre o qual ele está interessado e tenta aprender esse assunto, seja ele qual for?”, ele sugeriu. Por mais absurda que a ideia de aprender algo novo em matemática, em tão pouco tempo, pudesse me parecer, fiz o que ele me

sugerira. Gale me respondeu que estava interessado em mercados de *matching* e me entregou três artigos e um livro para ler. Um dos artigos era o escrito por ele e Shapley sobre os estudantes e as universidades. Procurei entender as definições e as demonstrações dos resultados. Algumas semanas depois devolvi a Gale o material que me emprestara. Eu não tinha nenhuma ideia do que fazer com todo aquele conhecimento novo, mas tinha a esperança de que ele pudesse me apontar alguma direção. Tive então outro desapontamento: “Bem, eu não tenho nenhum problema para você”. Quando já estava saindo de sua sala ele me chamou de volta com um papel nas mãos: “O único problema que tenho é essa proposição, que estou tentando demonstrar há algum tempo sem sucesso. Se ela for verdadeira, será possível demonstrar o teorema de Lester Dubins [1920-2010] e David Freedman [1938-2008] em três linhas. Seria ótimo ter uma demonstração mais curta desse resultado porque então se poderia ensiná-lo em apenas uma aula”, disse ele.

A senhora conseguiu?

Mesmo sem me dar conta da importância, tanto de ordem prática como teórica

desse resultado, encontrar uma prova mais curta para ele era um grande desafio. Fui para casa com aquele papel e trabalhei, com afinco, no fim de semana. Foi difícil esperar pela segunda-feira para mostrar minha demonstração ao Gale. Quase no final de minha apresentação, ele começou a bater palmas e a exclamar muito empolgado: “Você provou! Você provou”. Começou aí meu percurso num campo de pesquisas quase inexplorado até então, que contava somente com uma meia dúzia de artigos, mas que abria as portas para o surgimento de uma teoria matemática, com muitas aplicações à economia, e que receberia, ao longo dos anos, a contribuição de inúmeros matemáticos e economistas, conquistando finalmente o seu reconhecimento com o Nobel de Economia em 2012.

Seu marido também é matemático?

Sim. Em 1970, já professora da PUC-RJ, casei-me com ele, que já era um matemático renomado e me deu o seu exemplo, dividiu comigo as tarefas domésticas, criou comigo dois filhos e foi o maior incentivador na minha carreira. Atualmente, Jorge é professor titular aposentado da USP. Trabalha em sistemas dinâmicos [espécie de função que representa os valores que uma variável assume ao longo do tempo, como a que representa o balanço do pêndulo de um relógio]. Eu o conheci no Impa, em 1970, onde ele foi professor titular por mais de 20 anos. É peruano, hoje naturalizado brasileiro. Veio para o Brasil em 1962 para estudar sistemas dinâmicos com Maurício Peixoto [1921-2019], professor e um dos fundadores do Impa. Terminou o doutorado em 1964.

Quando surgiu seu interesse pela matemática?

Fui boa aluna em matemática desde criança. Aos 9 anos, recebi um prêmio em dinheiro por ter tido, entre os estudantes da quarta série primária [atual ensino fundamental] do bairro de Jacarepaguá, no Rio de Janeiro, a maior nota na prova final de matemática. Foi sempre muito estimulante intelectualmente para mim o desafio de resolver problemas matemáticos. Mas foi no quarto ano do ginásio, da Escola Normal Carmela Dutra, no Rio, na qual me formei, em 1961, professora primária, que descobri que queria ser docente de matemática de



**Sempre fui
boa aluna em
matemática.
Aos 9 anos,
recebi um
prêmio por
ter tirado
a maior nota
na prova final**

curso médio. Nosso professor de matemática era muito temido entre as alunas, conhecido por dar provas difíceis. Tive nota 10 em todas as provas no decorrer do ano, ganhando assim uma competição com quatro de minhas colegas, que perderam o 10 na última prova.

Sua mãe era professora de matemática?

Tradicionalmente, em todos os países do mundo, os homens têm o respaldo da família e da sociedade para realizar com sucesso seu trabalho, enquanto as mulheres, em geral, estão ainda buscando seus direitos. Para se ter sucesso na carreira científica, é necessário muito tempo de dedicação à pesquisa, participação em congressos importantes, visitas a centros de pesquisa, interação com outros pesquisadores etc. As mulheres da minha faixa etária viveram numa época em que tudo isso era muito difícil para elas. Era inconcebível que uma mulher, casada ou solteira, viajasse sozinha para o exterior ou tivesse colegas de trabalho do sexo masculino e, se casada, tivesse compromissos outros que não fossem com o trabalho no lar, com os filhos e o marido. Elas viviam à sombra do sucesso profissional do cônjuge. Perdiam sua identidade, mas se orgulhavam de serem conhecidas como sra. X ou esposa do dr. Y. A única profissão bem-vista para as mulheres era a de professora de crianças, porque naquela época não havia professores homens nas escolas primárias. Uma minoria foi para a universidade. No meu caso, tive o privilégio de ser filha de uma professora de matemática de ensino secundário que estava à frente de seu tempo. Percebendo, desde cedo, o meu gosto por matemática, orientou-me para cursar uma faculdade e obter a licenciatura. Ingressei na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, da então denominada Universidade do Brasil [hoje, UFRJ], em 1964.

Havia mulheres no curso?

Na graduação, embora minha turma fosse pequena, as mulheres eram a maioria. Nessa época, os homens que gostavam de matemática faziam engenharia, que lhes dava uma profissão com mais *status* do que o magistério. A licenciatura em matemática era mais procurada pelas mulheres. Engenharia não era considerada profissão para mulher. Entretanto, quando ingressei no Impa, somente 30%



Minha eleição em 2020 para integrar a American Academy of Arts and Sciences foi um sonho

dos alunos de mestrado da instituição eram mulheres. Esse cenário mudou. Ao longo desses anos, a mulher deixou de ser apenas dona de casa e tem ido à luta para realizar os seus sonhos. Entretanto, não se exige dela um passo maior do que fazer um curso superior e chegar ao doutorado. Esse feito é comemorado pela família. Se ela se aventura na pesquisa, não se costuma incentivar nem cobrar dela sucesso nessa atividade. Ela ainda é muito requisitada na vida doméstica e, quando a profissão do cônjuge não é acadêmica, os interesses de ordem profissional podem conflitar. Talvez isso explique a baixa representatividade feminina em prêmios científicos e de pesquisa. O prêmio TWAS [Academia Mundial de Ciências do Terceiro Mundo], considerado o Nobel dos países em desenvolvimento e que recebi em 2016, é um exemplo. Dentre os ganhadores nas nove categorias, fui a única mulher. No Brasil demos um salto grande na participação da mulher nas universidades, mas em alguns países mais desenvolvidos economicamente, como o Japão, ser professor de ensino superior ainda é uma profissão de homens.

Como está sua vida em meio à pandemia do novo coronavírus?

Eu e meu marido estamos em confinamento desde o início da pandemia. Mas, após 20 anos morando em São Paulo, tornei-me muito caseira. Por outro lado, temos a sorte de morarmos numa casa grande e confortável aqui no Rio de Janeiro, onde podemos caminhar pelo quintal e tomar sol. Temos uma piscina aquecida e coberta, que nos permite exercitar em qualquer época do ano. É a casa onde cresci. Em janeiro do ano passado, iniciei uma reforma. Sou a arquiteta e a administradora ao mesmo tempo, e essas atividades, junto com as de dona de casa, embora ambas sejam muito prazerosas, têm me consumido bastante – descobri que gosto de cozinhar e coleciono as queimaduras... Assim, tenho pouco tempo livre para as minhas pesquisas, o que tem me angustiado muito. Mas o que me incomoda mais na pandemia é o fato de não poder receber ninguém aqui que venha de ônibus ou não poder ter uma consulta médica presencial.

Profissionalmente, o que mudou com a pandemia?

Quase nada. Desde 2014 estou aposentada da USP, onde obtive minha livre-docência em economia [na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, FEA]. Hoje tenho uma posição na FGV-RJ [Fundação Getúlio Vargas, do Rio de Janeiro], onde ofereço um minicurso anual de um mês e meio. Como pesquisadora, gosto de trabalhar em casa, pois produzo mais. No ano passado, consegui terminar três artigos, que estão submetidos para publicação. Também participei de um congresso online em Providence, nos Estados Unidos, como convidada. O ano de 2020 foi muito gratificante. Em maio do ano passado, fui eleita membro da Associação American Academy of Arts and Sciences, mas, por conta da pandemia, minha posse foi adiada para 2022. De qualquer forma, a minha eleição foi como um sonho bom no meio de um grande pesadelo. Ainda em 2021, tenho dois artigos para terminar e a participação em dois congressos internacionais com palestrante convidada. Considero-me uma pesquisadora realizada, cujo trabalho científico tem sido reconhecido no Brasil e no exterior. ■

CAPA



UM BRASIL DE ORIGEM



País conta com 88 indicações geográficas que norteiam a produção de queijos, vinhos, cafés, frutas e outros produtos em áreas demarcadas

Marcos Pivetta

Um movimento silencioso de valorização de produtos oriundos de áreas específicas do território nacional, quase todos derivados da agropecuária e do manejo de recursos naturais, consolidou-se e ganhou corpo, literalmente, de norte a sul no Brasil nas duas últimas décadas. Até meados de outubro deste ano, o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) havia aprovado 88 indicações geográficas (IG) brasileiras, 68 na modalidade indicação de procedência (IP) e 20 na de denominação de origem (DO). Há IG em todas as grandes regiões do país. O Sudeste e o Sul têm, respectivamente, 29 e 27 indicações geográficas reconhecidas. A seguir aparecem o Nordeste (16 IG), o Norte (12) e o Centro-Oeste (4).

Com 14 indicações geográficas reconhecidas, seis referentes à produção de café e duas de queijo, Minas Gerais é o estado com maior número de áreas legalmente delimitadas, ao lado do Rio Grande do Sul. Os gaúchos detêm também 14 IG, das quais sete de vinhos e espumantes. A seguir, surgem o Paraná (10), o Espírito Santo (8), Santa Catarina (6) e o Amazonas (6). Como o Rio de Janeiro, São Paulo apresenta quatro áreas de produção demarcadas reconhecidas pelo INPI, duas delas de café (*ver mapa na versão eletrônica desta reportagem com todas as IG brasileiras*). As IG brasileiras não têm validade legal no exterior. É preciso entrar com um pedido, como se faz com uma patente, para cada uma delas nos mercados de interesse. Outra possibilidade é seu reconhecimento coletivo por meio de acordos

comerciais entre países ou blocos econômicos, algo que ainda não ocorreu.

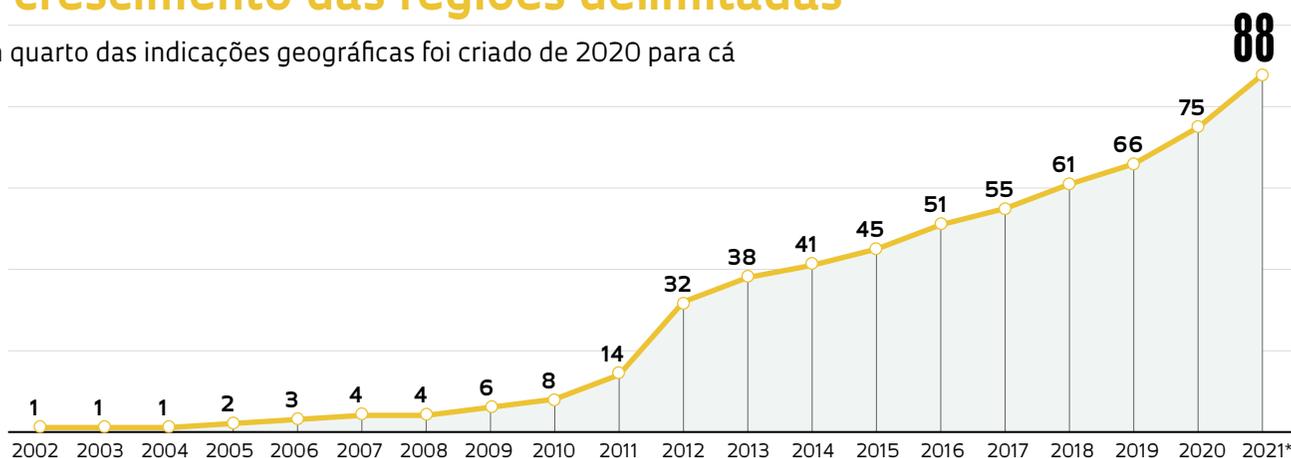
Um quarto das IG brasileiras foi reconhecido de 2020 para cá, conferindo um novo dinamismo a um processo que começou duas décadas atrás. “No momento, estão em análise técnica 27 pedidos para reconhecimento de outras indicações geográficas no país”, diz Pablo Regalado, chefe do setor do INPI que examina esse tipo de demanda. Atualmente, demora em média 20 meses para o instituto dar um primeiro parecer, favorável ou não, ao reconhecimento de uma nova IG. A lei que permitiu o estabelecimento de indicações geográficas brasileiras é de 1996. Seis anos mais tarde, surgiu a primeira IG nacional. Em 2002, foi instituída legalmente a indicação de procedência referente à produção de vinhos e espumantes em uma pequena área delimitada da serra Gaúcha, o Vale dos Vinhedos.

Desde então, o conceito de indicação geográfica foi aplicado para outros produtos, como cafés, queijos, cachaças, mel, frutas, pescados, carnes, além de vinhos. Rochas e pedras ornamentais também podem ser contempladas com indicações geográficas. Três das quatro IG do Rio Janeiro dizem respeito a pedras ornamentais (a outra engloba a cachaça de Paraty). “A legislação brasileira permite até o registro de IG nas áreas de artesanato e de serviços”, destaca a professora de direito econômico e do trabalho Kelly Bruch, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), estudiosa do marco legal das IG brasileiras. Recentemente, a França também passou a reconhecer IG para o setor de artesanato. As normativas brasileiras que regem a criação de uma indicação geográfica no

Queijo Canastra, de Minas Gerais, um dos cinco queijos nacionais com indicação geográfica reconhecida

O crescimento das regiões delimitadas

Um quarto das indicações geográficas foi criado de 2020 para cá



FONTE INPI

*ATÉ AGOSTO

país são inspiradas pela legislação europeia, que valoriza produtos agropecuários fabricados em áreas delimitadas, geralmente com ingredientes ou práticas tipicamente locais ou específicas (ver box na página 40).

As duas modalidades de IG apresentam muitas semelhanças e algumas diferenças. Em comum, indicações de procedência e denominações de origem regulam as regras de fabricação de um determinado tipo de bem pelos produtores instalados no interior de uma área geográfica demarcada. Esse produto precisa ser feito de acordo com uma série de diretrizes, que podem ser relativamente genéricas ou bastante restritivas. Os produtores que seguem essas normas, discriminadas em um caderno de especificações técnicas, podem usar o nome da IP ou DO em seus produtos. Um conselho regulador interno é responsável por zelar pela

obediência das normas da indicação geográfica. Embora uma IP ou uma DO seja concedida pelo INPI para uma pessoa jurídica (geralmente, uma associação de fabricantes, uma cooperativa ou um sindicato), produtores locais não membros dessa entidade de classe podem usar o nome da indicação geográfica em seus produtos desde que cumpram os requisitos legais da IG.

A designação de uma IG faz referência explícita a um determinado lugar, que não precisa obedecer aos limites administrativos de estados e municípios. Ela pode ser uma alusão a um acidente geográfico, como uma serra ou um rio, a uma área popularmente conhecida ou a uma cidade. “O importante é que o nome geográfico tenha associação comprovada com o produto regulado pela IG”, explica a veterinária Débora Gomide Santiago, coordenadora de indicação geográfi-

O exemplo do vinho gaúcho

Talvez por ter sido a primeira indicação geográfica brasileira, ou por fazer parte de um setor internacionalmente associado à valorização da produção dentro de zonas demarcadas, o Vale dos Vinhedos é considerado a mais bem-sucedida IG nacional. O início dessa história se deu em 1995, quando foi criada a Associação dos Produtores de Vinhos Finos do Vale dos Vinhedos (Aprovale), entidade que, com o apoio da Embrapa Uva e Vinho e parceiros, deu início ao trabalho de caracterização física (clima, solo, relevo) da área e entrou no INPI com o pedido de reconhecimento de uma IG.

“Quando a IG foi concedida em 2002, a associação contava com apenas meia dúzia de produtores associados”, lembra o enólogo

Jaime Milan, que foi dirigente da Aprovale e atualmente presta consultoria a essa e a outras entidades, além de ser presidente da Associação Brasileira de Indicações Geográficas (Abrig), criada em julho deste ano. “Hoje, 26 vinícolas e cerca de 40 estabelecimentos comerciais, como hotéis, restaurantes e outros tipos de comércio, fazem parte da Aprovale.”

Em média, o Vale dos Vinhedos produz anualmente 5 milhões de garrafas de vinhos e espumantes finos. É uma quantidade relativamente pequena, cerca de 17% do total de vinhos finos e 12% do de espumantes do Rio Grande do Sul, estado responsável por 90% da produção nacional do setor. Mas, como indica o

número e o perfil dos associados da Aprovale, a IG teve o efeito de estimular o empreendedorismo na região, que cresce à medida que o turismo local se desenvolve.

Em 2001, 45 mil pessoas visitaram o Vale dos Vinhedos. Em 2019, antes do início da pandemia de Covid-19, quase meio milhão de turistas passou entre os parreirais da região. “O Vale dos Vinhedos é uma referência para as demais indicações geográficas”, comenta Hulda Oliveira Giesbrecht, analista de inovação do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), que coordena os trabalhos da entidade no território nacional com os produtores dos mais diversos tipos de IG.

ca de produtos agropecuários do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

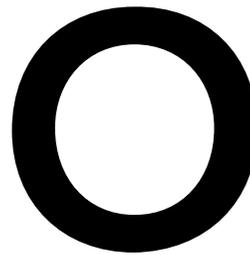
Nas indicações de procedência, uma das modalidades reconhecidas dentro do conceito de indicação geográfica, não é necessário demonstrar que as propriedades do produto decorrem das características geográficas do seu lugar de origem ou do domínio de técnicas de fabricação típicas dessa região. Basta comprovar que uma área apresenta um longo histórico de produção de um bem e adquiriu certa notoriedade ou reputação por fabricar esse produto. “Nesse caso, o fator determinante é indicar, por meio de pesquisa histórica em livros e meios de comunicação, que a área adquiriu notoriedade na elaboração de certo produto”, explica Bruch.

Nas denominações de origem, um caso mais específico no campo das indicações geográficas, as exigências são mais rígidas. “É preciso demonstrar que as propriedades do produto decorrem de fatores naturais, como clima, solo e relevo, e também de técnicas e conhecimentos dominados pelos produtores de uma região”, explica o engenheiro-agrônomo Jorge Tonietto, da Embrapa Uva e Vinho, de Bento Gonçalves, que trabalhou no processo de caracterização geográfica das sete indicações gaúchas de vinhos. Especialista em zoneamento climático para a viticultura, Tonietto é uma referência para trabalhos cujo objetivo é fornecer uma base de informações técnicas para amparar a estruturação de IP e DO.

A primeira indicação geográfica brasileira, o Vale dos Vinhedos, ilustra bem como funciona uma área legalmente demarcada para vinhos e espumantes. Reconhecida como IP em 2002, essa área da serra Gaúcha foi elevada à condição de denominação de origem em 2012. O vale abrange

uma extensão de 72 quilômetros quadrados (km²) que se espalham por setores de três municípios. Bento Gonçalves abarca 61% da zona demarcada, Garibaldi detém 34% da área da DO e Monte Belo do Sul 5%. Entre suas normativas, a DO Vale dos Vinhedos prevê que a produção de vinhos tintos deve ser feita, total ou majoritariamente, com a uva Merlot. Nos brancos, a maior parcela do vinho deve vir da uva Chardonnay.

Os espumantes devem ser feitos com pelo menos 60% de uvas Chardonnay e/ou Pinot Noir e serem elaborados pelo chamado método tradicional, similar ao empregado na França para a produção de Champanhe. “Todas as uvas usadas nos vinhos que recebem o selo da DO devem ser plantadas na área delimitada do Vale dos Vinhedos”, esclarece Tonietto. É possível produzir vinhos com outras uvas e outras características nesse pedaço da serra Gaúcha? Claro que sim (muitos produtores fazem isso). Mas esses produtos não podem trazer o nome da DO em seu rótulo. A história do Vale dos Vinhedos é frequentemente apontada como um exemplo de sucesso para as demais indicações geográficas brasileiras (ver box na página 36).



setor de cafés, produto fortemente ligado à história econômica nacional, abriga 13 indicações geográficas, o maior número do país. São oito indicações de procedência e cinco denominações de origem. Aprovada em junho deste ano, a DO Matas de Rondônia é a região demarcada que mais recentemente obteve esse tipo de per-



Parreiral no Vale dos Vinhedos: quase meio milhão de turistas por ano

Os produtos representados nas indicações geográficas

Além de alimentos e bebidas, as IG incluem artesanato, pedras ornamentais e até serviços



88 no total

FONTE INPI

Sacas de café da denominação de origem Cerrado Mineiro e cafezal na área da indicação de procedência da Alta Mogiana, no interior paulista (foto mais abaixo)





A produção de guaraná é protegida em duas áreas, no município amazonense de Maués e na Terra Indígena Andirá-Marau, na divisa do Amazonas com o Pará



FOTOS: 1 REGIÃO DO CERRADO MINEIRO; 2 LUCIA DAMBROS; 3 LÉO RAMOS CHAVES; INFOGRÁFICO: ALEXANDRE ANTONSO

missão legal. Ela abrange 15 municípios do estado amazônico, onde se planta o chamado café robusta ou Connilon, da espécie *Coffea canephora*, mais rústico do que o café arábica (*Coffea arabica*), de maior prestígio no mercado.

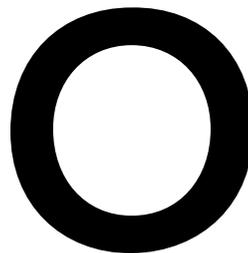
Seis estados cultivam café dentro de áreas legalmente demarcadas e protegidas por uma IG. “Para as regiões de cafeicultura, ser reconhecida como uma IG tem uma função semelhante à obtenção de outros tipos de certificação valorizados pelo mercado, como o selo de *fairtrade* [comércio justo], com a vantagem de ser em geral um processo mais em conta e, por enquanto, menos sujeito a auditorias externas”, comenta a agrônoma Flávia Bliska, do Centro de Café “Alcides de Carvalho” do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

A pesquisadora estuda a gestão econômica de empresas cafeeiras em São Paulo e em outros estados. Segundo Bliska, mesmo em regiões que receberam indicações geográficas, nem sempre a qualidade do produto é elevada. “Conheço produtores da região do Caparaó, na divisa de Minas com Espírito Santo, que colhem café verde em elevada proporção em relação ao maduro, além de não secarem os grãos de forma adequada, deixando-os algumas vezes mofar”, diz a agrônoma do IAC.

São Paulo tem duas áreas protegidas por IG para a produção de café arábica: as IP Alta Mogiana e Região do Pinhal. A primeira foi reconhecida em

2013 e abarca municípios nos arredores de Franca. A segunda foi criada em 2016 e engloba os municípios paulistas de Espírito Santo do Pinhal, Santo Antônio do Jardim, Aguaí, São João da Boa Vista, Águas da Prata, Estiva Gerbi, Mogi Guaçu e Itapira. “Tivemos a ideia de pedir a criação de uma indicação geográfica para promover nossa região e seus produtores de café”, diz Gabriel Borges, gestor da Alta Mogiana Specialty Coffees (AMSC), associação que reúne 90 produtores e requereu a IG. Atualmente, a entidade estuda pedir uma pequena expansão da área delimitada, para incluir mais alguns municípios mineiros e paulistas. A região produz entre 4 e 5 milhões de sacas (de 60 quilos) de café anualmente, mais da metade delas destinadas à exportação.

“As indicações geográficas são mais um instrumento de proteção contra fraudes e de valorização de nosso produto”, afirma Juliano Tarabal, superintendente da Federação dos Cafeicultores do Cerrado, que obteve uma IP em 2005, a segunda mais antiga do país. Em 2013, a região do Cerrado Mineiro, que se estende por 55 municípios, também foi reconhecida como uma DO. A produção da denominação de origem é de cerca de 6 milhões de sacas anuais de café arábica, das quais 70% são destinadas ao mercado externo.



s queijos artesanais feitos dentro de indicações geográficas também vêm ganhando prestígio e espaço na mesa do consumidor. Há cinco áreas delimitadas: quatro como IP (Canastra e Serro, em Minas

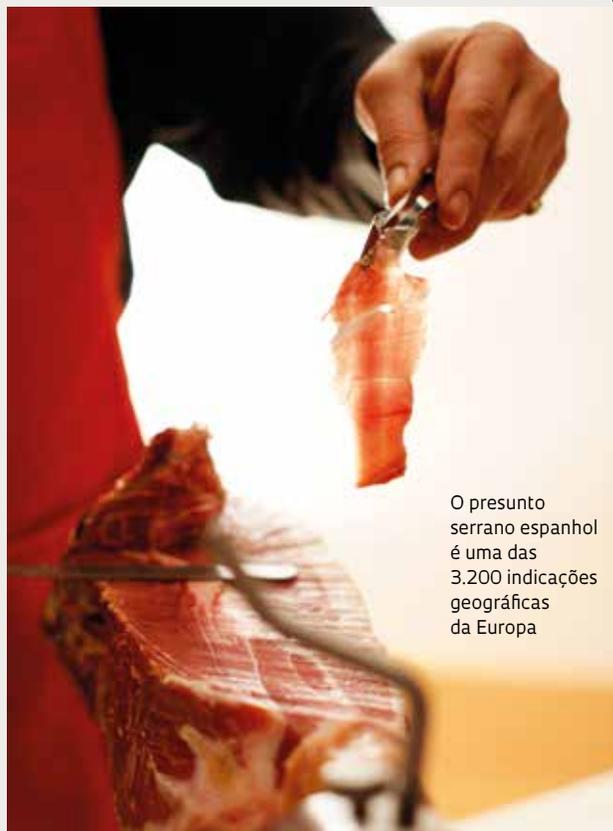
Gerais, Colônia Witmarsum, no Paraná, e Marajó, no Pará) e uma DO (queijo artesanal Serrano, da divisa de Santa Catarina com o Rio Grande do Sul). Produzido com leite cru bovino, não pasteurizado, em sete municípios da Serra da Canastra, o queijo homônimo é possivelmente o mais conhecido deles. O Canastra tornou-se uma alternativa com maior valor agregado para uma área cujo destino da produção sempre foi o genérico queijo Minas Frescal. “A maturação de, no mínimo, 14 dias torna o queijo Canastra um produto mais complexo e valorizado”, explica Júnio Cesar de Paula, pesquisador do Instituto de Laticínios Cândido Tostes da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), em Juiz de Fora.

O valor de uma peça de queijo Minas Frescal, com cerca de 1 quilo, vendido um ou dois dias depois de sua produção, gira em torno de R\$ 15, cerca de quatro vezes menos do que um pedaço equivalente de queijo Canastra, segundo de Paula. “Recebemos a visita de produtores franceses de queijo no início dos anos 2000 e fomos estimulados a estruturar uma indicação geográfica”,

Um mercado de € 77 bilhões na Europa

A Europa é o berço das indicações geográficas, um conceito que, aos poucos, vai se difundindo por outros continentes. Os produtos agropecuários de maior prestígio e valor agregado de países como França, Itália, Espanha e Portugal são elaborados em áreas delimitadas, de acordo com a legislação e as práticas que norteiam as diferentes modalidades de IG. Estudo divulgado neste ano pela Comissão Europeia avaliou que o valor de mercado de produtos agrícolas originários das 3.200 IG do continente chega a € 77 bilhões. Apenas o setor de vinhos movimenta pouco mais da metade dessa cifra. Todos os produtos agropecuários franceses e italianos de origem respondem, respectivamente, por um terço e um quinto do valor total da produção de IG europeias.

Segundo o Instituto Nacional da Origem e da Qualidade (Inao), a França tem 55 tipos de queijo protegidos por uma IG, como o Camembert de Normandie, o Brie de Meaux, o Roquefort e o Gruyère. A Itália não fica atrás, com 56 IG de queijos, como o Gorgonzola, o Parmigiano Reggiano (o parmesão), o Grana Padano e o Pecorino Romano. Tanto na França como na Itália o número de áreas geograficamente delimitadas e regulamentadas para produção de vinhos passa, com folga, o número de dias de um ano.



O presunto serrano espanhol é uma das 3.200 indicações geográficas da Europa

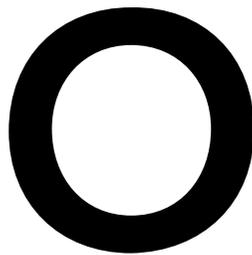
conta Higor Freitas, gerente da Associação dos Produtores de Queijo Canastra (Aprocan). Ainda há um longo caminho para o Canastra se firmar de vez na região. Dos cerca de 800 produtores locais de queijo, em geral empreendimentos familiares de pequeno porte, que fabricam em média 20 peças por dia, apenas 70 fazem parte da Aprocan e usam com regularidade o nome queijo Canastra em seu produto.

Em outubro do ano passado, a primeira IG brasileira abrangendo um produto oriundo de terras indígenas protegidas pela Funai foi reconhecida. A denominação de origem Terra Indígena Andirá-Marau foi concedida ao Consórcio de Produtores Sateré-Mawé (CP-SM). Os membros da etnia podem usá-la em seu guaraná (*Paullinia cupana*), produzido na região da bacia do médio Amazonas, na fronteira dos estados do Amazonas com o Pará. O território indígena se estende por 7.890 km² e engloba partes dos municípios de Aveiro, Itaituba e Juruti, no Pará, e Maués e Barreirinha, no Amazonas. O guaraná, denominado *waraná* pelos indígenas, é de origem amazônica. “A planta foi domesticada pelos Sateré-Mawé e essa região é considerada o berço genético da espécie”, comenta Débora Gomide Santiago, do Mapa. “Os indígenas têm uma tradição e um saber-fazer intrínsecos à produção do guaraná.”

A DO reconhece os métodos ancestrais dos indígenas na produção e secagem das sementes da planta. Os grãos são desidratados em fornos de barro e passam por um processo de defumação que lhes confere aromas e ajuda no processo de conservação. O cultivo do guaraná se dá, em grande medida, nas chamadas terras pretas de índio, um tipo de solo frequentemente descrito como de origem antrópica, que se formou a partir de restos orgânicos produzidos por seguidos assentamentos humanos. O alto teor de caféina do guaraná da região, por vezes acima dos 5%, é, em parte, atribuído ao seu cultivo nesse tipo de solo. A polinização dos guaranazais é feita pelas chamadas abelhas canudo, do gênero *Scaptotrigona*, que não têm ferrão. A produção dos indígenas é basicamente exportada para a Europa.

A DO na terra indígena é a segunda área demarcada para produção de guaraná naquela região amazônica. Desde janeiro de 2019, existe outra indicação geográfica, a IP Guaraná de Maués, cuja zona delimitada é vizinha aos domínios dos Sateré-Mawé, sem, no entanto, haver sobreposição de área. Como indica seu nome, a IP Maués abrange todo o território desse município, com exceção do trecho que faz parte do território indígena. O produto é muito semelhante ao oriundo das terras dos Sateré-Mawé, mas há algumas diferenças. “Cultivamos mudas de guaraná da região fornecidas pela Embrapa enquanto os indígenas preferem trabalhar apenas com as plan-

tas de guaraná presentes em suas terras”, explica Luca Dambros, vice-presidente da Associação dos Produtores de Guaraná da Indicação Geográfica de Maués. “Também evitamos defumar nosso guaraná depois de seco.” A produção de guaraná de Maués atinge cerca de 300 toneladas por ano e engloba por volta de 1.200 produtores. “Mas, no ano passado, apenas 2,5 toneladas receberam o selo da IP Maués”, comenta Dambros. “Neste ano, devemos aprovar 40 toneladas.” A maior vantagem do produto certificado pela IP de Maués é a obtenção de um melhor preço no mercado nacional, que pode chegar a R\$ 28 por quilo em vez dos usuais R\$ 15 ou R\$ 20.



O guaraná não é o único produto amazônico coberto por IG. Três tipos de farinha de mandioca — das regiões de Cruzeiro do Sul, no Acre, de Bragança, no Pará, e do Uarini, no Amazonas —

tornaram-se recentemente indicações de procedência. O mesmo ocorreu com o peixe pirarucu manejado dentro das terras do Instituto Mamirauá, organização social fomentada pelo Ministério da

O cacau plantado no sul da Bahia (abaixo) é reconhecido por uma indicação de procedência. O Porto Digital, no Recife, é a única indicação geográfica brasileira de serviços



Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) com atuação no Amazonas, e com o cultivo do cacau em Tomé-Açu, no Pará, entre outros produtos. Em Linhares, no Espírito Santo, e no sul da Bahia, também há duas indicações geográficas que protegem a produção da matéria-prima do chocolate. O cultivo de mangas e uvas para consumo *in natura* no vale do Submédio São Francisco e o de melões em Mossoró, no Rio Grande do Norte, são dois outros exemplos de IP de frutos.

CERÂMICA E SERVIÇOS DIGITAIS

O território paulista tem duas indicações geográficas de produtos normalmente não cobertos por essa forma de proteção legal. Um deles é o calçado de Franca. O outro é o polo de cerâmica artística em Porto Ferreira, que, desde os anos 2000, contou, em diferentes momentos, com o apoio de pesquisadores do Centro de Desenvolvimento de Materiais Funcionais (CDMF), um dos Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid) apoiados pela FAPESP.

“Em Porto Ferreira, transformamos os fornos elétricos em a gás, antecedendo a crise energética”, conta o químico Elson Longo, professor emérito da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e diretor do CDMF. “Também melhoramos a massa cerâmica e aprimoramos suas propriedades mecânicas. Ainda demos assistência pontual para resolver problemas nos pigmentos.”

Nenhuma indicação geográfica, no entanto, é tão inusitada quanto a do Porto Digital, um polo de tecnologia da informação criado no Recife há pouco mais de duas décadas. Desde 2012, o empreendimento ostenta a condição de única IG brasileira da área de prestação de serviços, um caso raro no universo das IP e DO. “O pessoal do INPI estranhou quando demos entrada com o pedido de uma indicação de procedência, mas eles foram muito receptivos e nos ajudaram em todo o processo”, recorda-se Heraldo Ourem, diretor de Inovação e Competitividade do Porto Digital.

O coração do parque tecnológico, composto por 350 empresas de software que faturaram R\$ 2,8 bilhões no ano passado, está no bairro do Recife Antigo, uma ilha margeada pelos rios Capibaribe e Beberibe e pelo oceano Atlântico, onde nasceu a capital pernambucana. “A história, a geografia e nossa cultura de inovação e responsabilidade social permitiram que conseguíssemos nossa indicação geográfica”, diz Ourem. A iniciativa *sui generis* dos dirigentes do Porto Digital pode servir de estímulo para que mais setores, seja da área de produtos ou mesmo de serviços, tentem obter uma IG. Para ajudar o consumidor a identificar os produtos de origem protegidos por IP e DO nacionais, foi instituído recentemente o Selo Brasileiro de Indicações Geográficas que poderá ser usado por todas as IG. ■

FORMAÇÃO

TURBULÊNCIA NO HORIZONTE DA PÓS-GRADUAÇÃO

Avaliação quadrienal dos cursos de mestrado e doutorado é suspensa pela Justiça e incertezas comprometem planejamento dos programas

Fabrício Marques

A avaliação quadrienal dos programas de pós-graduação do Brasil, utilizada para aferir a qualidade dos 6,5 mil cursos de mestrado e doutorado do país e nortear a distribuição de bolsas e verbas, está sofrendo uma contestação na Justiça que é inédita em seus 45 anos de existência. Em resposta a uma ação civil pública do Ministério Público Federal (MPF), a juíza Andrea de Araújo Peixoto, da 32ª Vara Federal do Rio de Janeiro, concedeu em setembro uma liminar determinando a suspensão da avaliação do período 2017-2021, que estava em sua etapa final e deveria divulgar resultados em dezembro.

A alegação dos procuradores Jessé Ambrósio dos Santos Jr. e Antônio do Passo Cabral é que a Coordenação Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), agência do Ministério da Educação (MEC) responsável pela análise e classificação dos cursos, modifica os parâmetros ao longo dos quatro anos do processo e isso gera insegurança jurídica para os programas. “Aplicam-se retroativamente critérios novos, às vezes, definidos no final do período de avaliação, sendo impossível

às instituições reverem atos anteriores e readequarem suas rotinas e procedimentos para atender aos novos parâmetros pelos quais serão avaliadas”, escreveram os procuradores. “Há violação ao direito de toda a sociedade de ser fiscalizada adequadamente pela administração pública e de ver operada uma distribuição correta e impessoal de verbas públicas, o que é desvirtuado e impactado pela avaliação ilícita da Capes em relação aos cursos fiscalizados.”

Eles sugerem a adoção de critérios idênticos aos utilizados na avaliação anterior, encerrada em 2016, para mensurar a qualidade dos cursos em 2021. A ação tem como base um inquérito do MPF instalado em 2018, que investiga as regras adotadas pela Capes e foi motivado por críticas, que são habituais na época da divulgação dos resultados, formuladas por coordenadores de programas insatisfeitos com a metodologia adotada ou com as notas que receberam. A juíza fluminense deu um prazo de 30 dias para a Capes informar os critérios adotados.

O embargo do processo de avaliação causou perplexidade no ambiente acadêmico. “A insegurança é muito grande”, afirma Ricardo Pimenta Bertolla, pró-reitor adjunto de Pós-graduação da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). “Os responsáveis pelos pro-

gramas preencheram relatórios com uma grande quantidade de informações colhidas ao longo de quatro anos e a maioria se preparou, investiu e promoveu aperfeiçoamentos com expectativa de melhorar suas notas. O fluxo da avaliação é muito bem compreendido pelo sistema de pós-graduação. A suspensão desmerece todo esse esforço.” Maria Valnice Boldrin, pró-reitora de Pós-graduação da Universidade Estadual Paulista (Unesp), conta que, em 2020, 24 programas da instituição foram alvo de fusões, gerando 12 programas novos – o objetivo era unir esforços e dar mais robustez aos cursos e consistência à formação dos mestres e doutores. “Há uma grande expectativa para saber como será o desempenho desses e também dos outros 116 programas, pois com a avaliação podemos rever metas e traçar políticas mais assertivas.”

A Capes monitora a qualidade da pós-graduação brasileira desde 1976 e segue há mais de duas décadas um modelo em que os responsáveis pelos programas preenchem periodicamente um questionário com informações sobre vários quesitos. Tais dados são analisados primeiro por comitês de especialistas de 49 áreas do conhecimento, aos quais cabe apurar os resultados e recomendar notas. Em um segundo momento, o Conselho Técnico-Científico da Educação

Superior (CTC) da Capes, composto por coordenadores das áreas dos programas, revisa os resultados e define as notas.

A decisão judicial traz incertezas porque a sistemática criticada pelo Ministério Público é considerada confiável pela comunidade científica. De acordo com Carlos Gilberto Carlotti Júnior, pró-reitor de Pós-graduação da Universidade de São Paulo (USP), há uma certa confusão na ideia de que os critérios são definidos *a posteriori* e têm efeito retroativo. “A avaliação tem três focos: a estrutura dos programas, a produção dos docentes e a produção dos egressos. Isso está definido desde o início”, explica. Na metade do período, após os dois primeiros anos do quadriênio, é realizada uma reunião chamada de “meio-termo”, em que se analisa o andamento da coleta de dados e se aprovam documentos consolidando critérios.

O que é calibrado perto do final do quadriênio é o peso atribuído aos trabalhos científicos de alunos e pesquisadores. Nos programas em que essa produção é baseada em artigos, as notas são norteadas por uma tabela de classificação de revistas conhecida como Qualis Periódicos, vinculada a índices de citações das publicações. Mas o peso conferido aos *papers* pode vir a sofrer ajustes

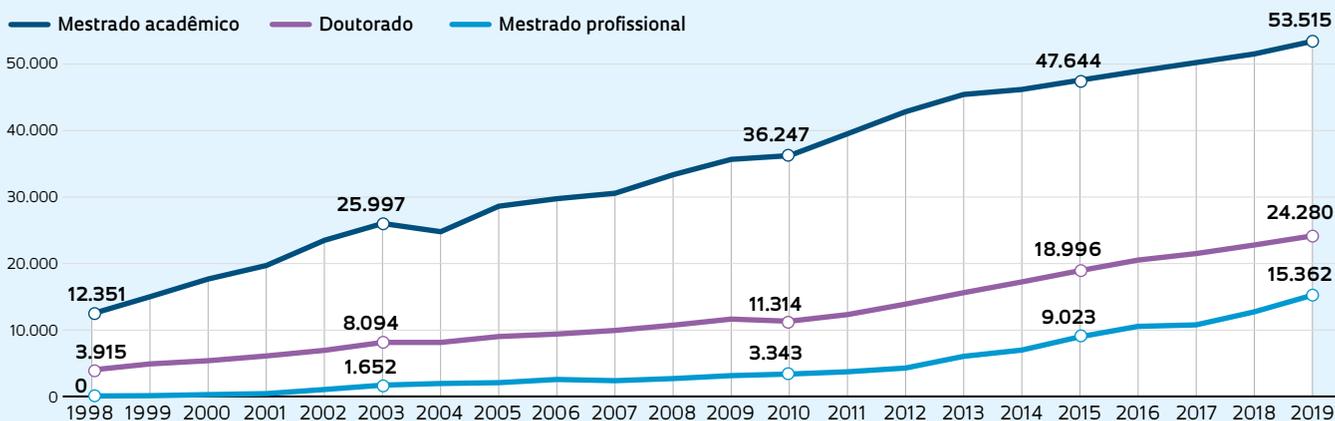
por decisão de comissões formadas pelos coordenadores de área, a depender do conjunto de dados coletados sobre a produção científica. “Essa definição fica para o final porque a avaliação é de caráter comparativo e seu objetivo é mostrar a posição dos programas uns em relação aos outros em 2021”, explica Carlotti. “É preciso conhecer primeiro o universo da produção no período para definir uma métrica baseada na realidade desses quatro anos, que, espera-se, esteja em um patamar mais elevado do que nos quatro anos anteriores.” O risco, ao se adotar os mesmos critérios do processo anterior, é de que muitos cursos alcancem o patamar mais alto e não haja uma ferramenta para identificar nuances e distinguir a excelência. As notas vão de 3 a 7. “Também não faria sentido usar dados da avaliação anterior porque os índices de impacto das publicações, que orientam o Qualis, mudam todos os anos. Haveria o perigo de valorizar uma revista que perdeu reputação ou menosprezar uma produção importante.”

Para o presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), Renato Janine Ribeiro, que já foi diretor de avaliação da Capes, a judicialização do processo cria um problema delicado, que é a Justiça se envolver em um assunto que ela pode não ter condição de compreender e examinar adequadamente. “A situação é semelhante a você ter um concurso para professor titular de língua grega e um juiz impugnar o resul-

RECLAMAR E PROPOR APERFEIÇOAMENTOS É UMA COISA. OUTRA É SUSPENDER A AVALIAÇÃO. ISSO ENFRAQUECE UM DOS PILARES DA CIÊNCIA BRASILEIRA, DIZ HELENA NADER, DA ABC

FORMAÇÃO DE MESTRES E DOUTORES

Evolução do número de titulados por ano pelos programas de pós-graduação no Brasil



FONTE: CAPES / COORDENAÇÃO DE INDICADORES DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI)

tado. É muito pouco provável que o juiz saiba mais sobre a competência dos candidatos do que a banca que os avaliou”, afirma. Segundo Ribeiro, a turbulência provocada pela suspensão pode causar prejuízos à produção de conhecimento, já que os programas se espelham na classificação para planejar seu futuro.

“A ciência brasileira tem uma relação umbilical com a pós-graduação”, observa o neurocientista Luiz Eugênio Mello, diretor científico da FAPESP. “A paralisação do processo de avaliação da Capes tira o norte da produção da ciência e deixa em voo cego um importante vetor do desenvolvimento do país.” De acordo com a bioquímica Helena Nader, vice-presidente da Academia Brasileira de Ciências (ABC), a classificação dos cursos é a grande responsável por ampliar a excelência dos programas de pós-graduação, que é onde se faz pesquisa de alto nível nas universidades, e por permitir que o Brasil forme hoje mais de 24 mil doutores por ano. “Os critérios são definidos por pesquisadores e discutidos de forma exaustiva. É natural que alguns programas fiquem chateados com seus resultados ou se julguem injustiçados. Reclamar e propor aperfeiçoamentos é uma coisa. Outra é suspender a avaliação. Isso enfraquece um dos pilares da ciência brasileira.”

Procurada por *Pesquisa FAPESP*, a presidente da Capes, Cláudia Mansani Queda de Toledo, informou por meio de nota que está procurando soluções para dar continuidade à avaliação e defendeu o processo, que tem a participação de mais de 1,5 mil pesquisadores nas 49 coordenações de áreas do conhecimento. “Reitera-se publicamente a gratidão por todo o empenho demonstrado pelos conselheiros e avaliadores que, ao longo dos últimos anos, participaram de todas as etapas da avaliação, bem como pelo espírito público que pautou a atuação de todos.”

A suspensão ocorre em um momento de turbulência na Capes. Nos dias que antecederam a decisão da Justiça, foram destituídos os membros do Conselho Técnico-Científico (CTC), o colegiado que delibera sobre a avaliação quadrie-

nal. A decisão foi tomada sob o argumento de que a composição estava irregular e continha 20 membros representando as coordenações de áreas, quando o estatuto da agência prevê apenas 18. Houve temores de que o processo de avaliação estivesse em risco, mas, na semana seguinte, foi convocada uma eleição que trouxe de volta 18 dos membros originais – dois voluntariamente abriram mão de participar para adequar o conselho às regras vigentes.

Antes da dissolução, a relação entre o CTC e a direção da agência já andava tensa. Em 10 de setembro, a presidência da Capes publicou uma portaria consolidando as regras do Qualis Periódicos para a avaliação de 2021, que ampliou a flexibilidade às coordenações de área para modular o peso atribuído a publicações científicas, contrariando o CTC. Também foram inseridos dispositivos que geraram controvérsia, como a possibilidade de que algumas áreas escolhessem entre regras sobre o Qualis estabelecidas em 2021 ou em 2016. A portaria foi igualmente criticada por aspectos que alguns setores esperavam ver atualizados, mas que permaneceram iguais. “A avaliação continua a se basear em um impacto esperado da produção científica – que é o fator de impacto de revistas – e não no efetivamente observado, que são as citações recebidas por cada artigo produzido por docentes e alunos dos programas de pós-graduação”, afirma Abel Packer, coordenador da biblioteca de revistas de acesso aberto SciELO Brasil. “Mas a principal decepção é que a portaria se fechou a conceitos da chamada ciência aberta, ao excluir da avaliação revistas que adotam algum tipo de revisão aberta por pares, como a *British Medical Journal*, por considerar que violam boas práticas de publicação. Isso parece estender-se a revistas que em número crescente aceitam produção científica publicada previamente sem revisão por pares em servidores da web especializados, na forma conhecida como *preprints*.”

Boldrin, da Unesp, observa que a relação tensa entre a Capes e a comunidade científica tem pano de fundo mais amplo do que os impasses na avaliação. “Nos últimos quatro anos, já tivemos quatro presidentes da Capes e essa rotatividade criou incertezas em relação a políticas fundamentais”, afirma. Ela

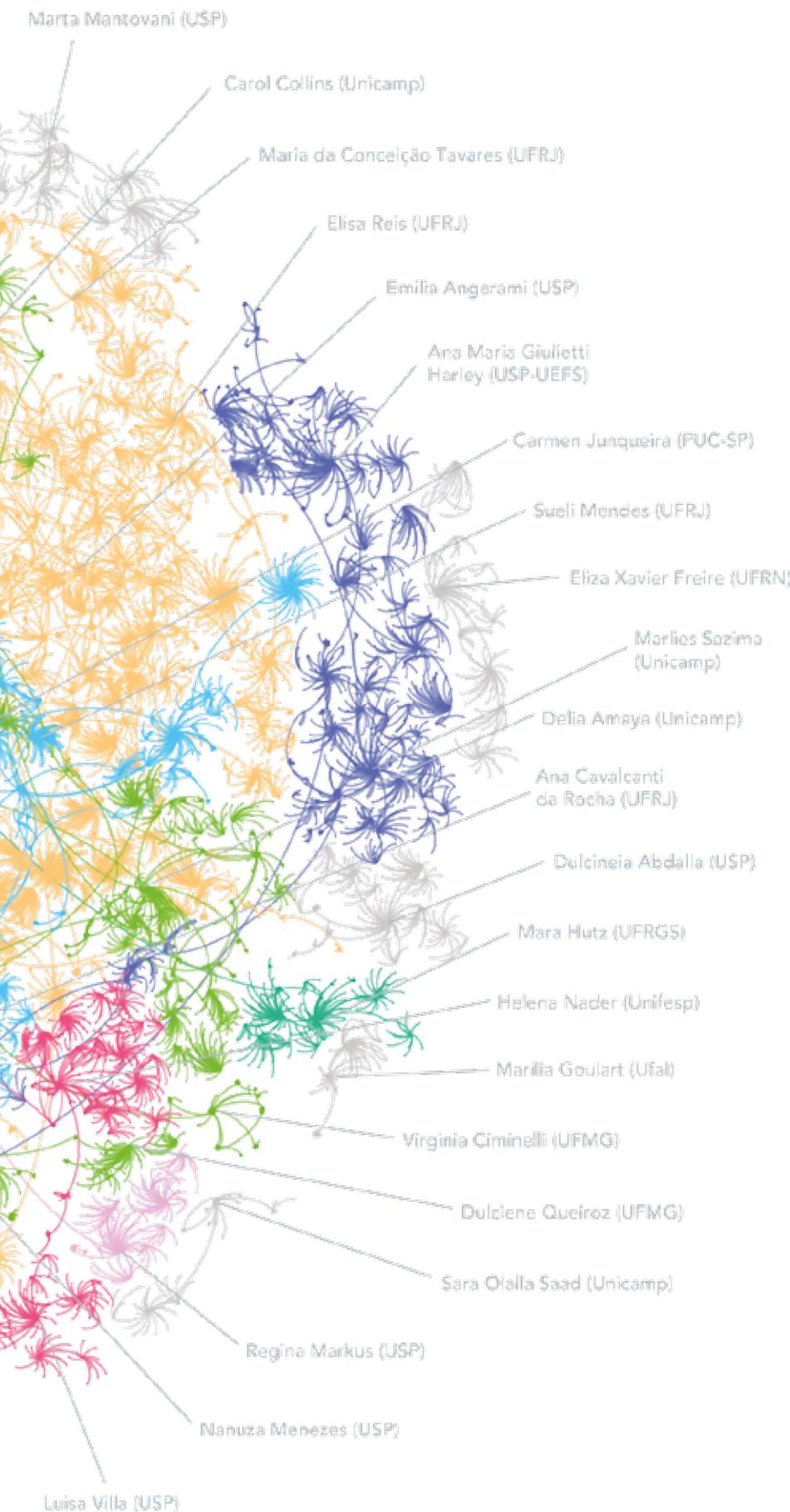
cita como exemplo o Programa Institucional de Internacionalização das Universidades Brasileiras (PrInt), lançado pela Capes em 2017 com o objetivo de estimular parcerias internacionais nos programas de mestrado e doutorado. A agência selecionou 36 instituições para participar do PrInt, que se credenciaram a receber recursos federais – a Unesp foi uma das instituições contempladas. “Em 2020, por conta da pandemia, não foram concedidas bolsas de mobilidade, e agora em 2021 o programa foi suspenso. Já estamos no final do ano sem que os recursos tenham sido destinados”, conta. “É lamentável, porque se trata de uma iniciativa muito bem estruturada, que prometia investir numa política de internacionalização mais efetiva dos programas e fomentar a interlocução entre grupos de pesquisa alinhados a 70 redes de pesquisa com membros nacionais e internacionais. Esperamos que tudo se normalize após a avaliação de novembro do PrInt.” De acordo com Boldrin, o embargo da avaliação faz parte de um contexto desfavorável mais extenso. “O inquérito do MPF já vinha desde 2018, mas só agora se chegou a esse impasse. Tenho a percepção de que o momento vulnerável do sistema de pós-graduação, com queda de investimentos e a dissolução do CTC, abriu um flanco para a contestação judicial.”

Carlotti, da USP, também considera que a suspensão da avaliação quadrienal fornece combustível adicional a um processo de enfraquecimento da pós-graduação. “O sistema se baseia em três pilares e agora todos eles estão fragilizados”, afirma. Um deles, explica o pró-reitor, é o financiamento de bolsas, que tem sofrido sucessivos cortes nos últimos anos, principalmente nas agências federais. Outro, que serve como âncora para orientar o aperfeiçoamento dos programas, é o Plano Nacional de Pós-graduação, que tem duração de 10 anos. “O último plano encerrou-se em 2020 e um novo deveria ter sido discutido, mas isso ainda não começou”, afirma. O terceiro pilar é o sistema de classificação, agora contestado. “A avaliação dá segurança para os alunos, pois sinaliza quais programas têm a melhor qualidade. Sem um plano nacional, sem fomento adequado e com a avaliação questionada, todo o sistema pode sofrer prejuízos.” ■

GÊNERO



E SEUS DISCÍPULOS



Estudo sobre a genealogia acadêmica mostra o legado de 50 cientistas brasileiras na formação de pesquisadores

Um diagrama publicado nas redes sociais animou o debate sobre um tipo de contribuição de mulheres cientistas que é pouco abordado em estudos de gênero: o trabalho delas na orientação de alunos e na formação de novas gerações de pesquisadores. A imagem, que lembra uma copa de árvore vista de cima, é formada por grafos – estruturas compostas por nós ligados por arestas – e seus galhos representam as redes de descendentes acadêmicos de 50 pesquisadoras brasileiras. O trabalho foi produzido e divulgado no Twitter pelo imunologista Helder Nakaya, pesquisador sênior do Hospital Israelita Albert Einstein, e expôs um legado acadêmico denso e prolífico: chegou a 32 mil pesquisadores o número de descendentes diretos (alunos que elas orientaram) e indiretos (as gerações seguintes formadas por pupilos desses orientandos e seus alunos).

Parte das pesquisadoras mencionadas no trabalho e seus discípulos compartilharam o trabalho nas mídias sociais e celebraram seus resultados. “É um privilégio ver quantos netos e bisnetos acadêmicos eu já tenho e como foi possível, na pesquisa sobre a química de produtos naturais, formar grandes alunos”, comenta Vanderlan Bolzani, do Instituto de Química de Araraquara da Universidade Estadual Paulista (Unesp), que tem 169 descendentes acadêmicos distribuídos em três gerações. Ela destaca que os dados sobre genealogia acadêmica revelam uma influência do trabalho das mulheres cientistas que não é captada por outros indicadores. “Para formar bons pesquisadores, é preciso fazer ciência de qualidade, garantir

financiamento para projetos, estabelecer colaborações internacionais”, afirma. Bolzani observa que, mesmo formando muitas pessoas, as mulheres seguem tendo dificuldade de obter reconhecimento e são poucas as que chegam a posições de comando. Um estudo realizado em 2018 mostrou que, dos 518 membros titulares da Academia Brasileira de Ciências (ABC), só 14% eram mulheres. Entre 67 reitores vinculados à Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior (Andifes), há apenas 13 mulheres.

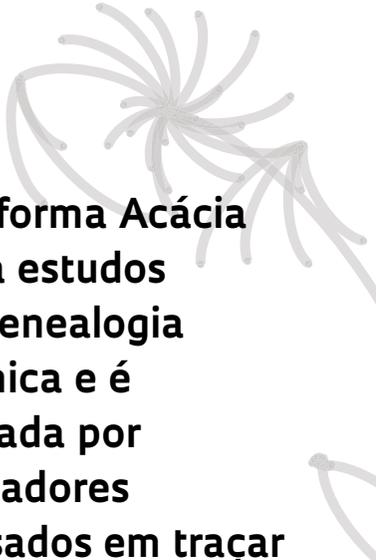
Para Bolzani, que também é membro do Conselho Superior da FAPESP, dados sobre a contribuição feminina para a formação de recursos humanos são especialmente relevantes em um momento em que cientistas discutem como colaborar para atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas. “O equilíbrio de gênero é uma das metas a serem atingidas”, lembra ela.

“Fiquei surpresa com esses resultados, porque não considero que tenha formado muitos alunos”, pondera Belita Koiller, do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Primeira física eleita membro titular da ABC, laureada em 2005 com o Prêmio Internacional L’Oréal – Unesco para Mulheres na Ciência, Koiller tem 11 descendentes diretos e 124 indiretos. O mais importante nesse legado, ela diz, é a qualidade dos pesquisadores que orientou. “Busquei formar alunos melhores do que eu. Fiz questão de que todos tivessem experiência no exterior”, afirma. Ela lamenta que a física esteja atrasada em relação a outros campos do conhecimento na capacidade para atrair mais talentos femininos e dar condição para que floresçam. Mas acredita que reconhecimentos públicos, como o Prêmio Internacional L’Oréal – Unesco que recebeu e o Prêmio para Jovens Pesquisadoras ABC L’Oréal – Unesco que ajudou a implantar no Brasil em 2006, quebrem algumas barreiras, deem visibilidade a mulheres cientistas e reduzam disparidades.

Claudia Bauzer Medeiros, do Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas (IC-Unicamp), foi avisada sobre o trabalho de Nakaya por um ex-orientando. “Fiquei lisonjeada de estar em tão boa companhia”, disse. Ainda hoje ela mantém contato com a maioria de seus discípulos. “Dos 70 mestres e doutores que orientei, acompanho a trajetória de uns 50 deles. No ano passado, eles fizeram uma festa de aniversário on-line para mim. Teve gente que se conectou dos Estados Unidos, da Austrália e da Inglaterra. É um orgulho ter formado gente de qualidade que hoje trabalha na indústria, na academia e em centros de pesquisa do exterior”, afirma a pesquisadora, que tem 325

descendentes, entre os diretos e os indiretos. Primeira professora, no Brasil, a fazer doutorado em ciência da computação no exterior, ela é uma incentivadora da participação feminina na área, que é muito baixa, e criou iniciativas para atração de talentos quando presidiu a Sociedade Brasileira de Computação. “Hoje, quase 20 anos depois daquele começo, a SBC tem um programa permanente – o Meninas Digitais – com milhares de jovens em todo o Brasil dos 7 aos 18 anos, que aprendem a programar, construir robôs, desenvolver projetos, graças a centenas de professores dedicados. É uma alegria ter contribuído para isso.” Levando-se em conta a realidade desse campo do conhecimento, conseguiu atrair um número razoável de alunas: dos 20 doutores que formou, cinco são mulheres, assim como 16 dos 53 mestres.

Nakaya fez o levantamento a princípio por pura curiosidade. Ele explorou um banco de dados sobre genealogia acadêmica criado por pesquisadores da Universidade Federal do ABC (UFABC) para municiar um grupo de discussão de pesquisadores do qual participa no WhatsApp. Fez a árvore genealógica de 19 cientistas mostrando o quanto eles tinham contribuído para formar novos pesquisadores. Acabou criticado pela baixíssima presença feminina em sua amostra – dos 19, só duas eram mulheres: a geneticista Mayana Zatz, da USP, e a bioquímica Helena Nader, da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Observou que a contribuição delas não ficava atrás da dos homens, entre os quais reitores e líderes de grandes centros de pesquisa. “Resolvi então fazer um levantamento exclusivamente com nomes femininos”, conta. A escolha das 50 cientistas seguiu critérios um tanto subjetivos. Ele buscou nomes de pesquisadoras ainda vivas em registros como o da Academia Brasileira de Ciências e incluiu outras de que se lembrava. Teve o cuidado de contemplar nomes das ciências humanas e sociais, caso da demógrafa Elza Berquó, do Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebrap) e da Unicamp, e da economista Maria da Conceição Tava-



**A Plataforma Acácia
municia estudos
sobre genealogia
acadêmica e é
consultada por
pesquisadores
interessados em traçar
sua contribuição**



Vanderlan Bolzani, Belita Koiller, Claudia Bauzer Medeiros, Maria da Conceição Tavares e Helena Nader: descendentes

FOTOS 1 E 5 LÉO RAMOS CHAVES 2 NATIONALACADEMIES.ORG/HUMANRIGHTS 3 MIGUEL BOYAVAN 4 ROBERTO BARROSO / AGÊNCIA BRASIL



res, da UFRJ. “Novamente fui criticado, mas pelas omissões. Todo mundo lembrava de um nome importante que ficou de fora”, conta.

O levantamento de Nakaya foi possível graças a um projeto sediado na UFABC que desde 2016 permite mapear a genealogia acadêmica com base em dados extraídos da plataforma de currículos Lattes (ver Pesquisa FAPESP nº 249). Batizado de Plataforma Acácia, em referência ao formato dos galhos da árvore nativa da Austrália, dispõe de dados sobre 1,2 milhão de acadêmicos brasileiros, informando quantos descendentes cada um deles tem, quantas gerações já formou, além do número de “primos”, pesquisadores que compartilham o mesmo “avô” acadêmico. “Queremos ampliar os dados e as possibilidades de pesquisa na plataforma”, diz Jesús Pascual Mena-Chalco, do Centro de Matemática, Computação e Cognição da UFABC e coordenador do projeto. “Hoje, as informações estão disponíveis em nível de indivíduos. A ideia é que seja possível fazer análises envolvendo universidades, para mostrar como elas foram influenciadas por outras instituições, como é o caso da UFABC, que tem a maioria de seus pesquisadores oriundos da USP, ou apontar disciplinas e campos do conhecimento que forneceram recursos humanos para outras áreas.”

Ele conta que o banco de dados tem municiado estudos sobre genealogia acadêmica e vem sendo objeto de consulta de pesquisadores interessados em traçar o impacto de seu trabalho na geração de recursos humanos. “A plataforma permite várias leituras sobre trajetórias acadêmicas, como se vê agora no trabalho sobre as 50 pesquisadoras brasileiras”, afirma.

O estudo de Nakaya vai ter um desdobramento. O imunologista fez uma parceria com o Instituto para a Valorização da Educação e da Pesquisa no

Estado de São Paulo (Ivepesp), uma organização sem fins lucrativos formada por professores e cientistas, para criar ou melhorar os perfis sobre as 50 pesquisadoras na biblioteca virtual Wikipédia – e pretende mobilizar os descendentes acadêmicos das pesquisadoras nessa tarefa. Os verbetes da Wikipédia são construídos a partir de informações confiáveis disponíveis na internet e o objetivo do biólogo é produzir textos que embasem os perfis das pesquisadoras. “E queremos que os ex-orientandos ajudem a narrar a contribuição dessas cientistas”, diz. O físico Helio Dias, diretor do Ivepesp e pesquisador aposentado do Instituto de Física da USP, planeja contratar bolsistas que ajudem a fazer entrevistas e a levantar dados sobre as perfiladas. Quem também se dispôs a colaborar é Yvonne Mascarenhas, do Instituto de Química de São Carlos da USP – ela própria uma das 50 pesquisadoras da lista.

A iniciativa lembra um projeto realizado pela física britânica Jessica Wade, do Imperial College London, para combater a escassez de perfis femininos na Wikipédia. Em parceria com a jornalista Angela Saini, Wade iniciou em 2017 o projeto “Uma cientista por dia na Wikipédia”, um esforço para publicar biografias de pesquisadoras de diversos países. Elas já emplacaram centenas de biografadas (ver Pesquisa FAPESP nº 276). Em pelo menos um caso, o projeto brasileiro vai se sobrepor ao britânico. Helena Nader, da Unifesp, foi alvo de um dos perfis em inglês construídos por Wade e Saini. “A Jessica Wade participou de um debate comigo no Museu do Amanhã, no Rio de Janeiro, em 2019, sobre mulheres na ciência. Ela foi procurar meu perfil na Wikipédia e não encontrou. Então, a Angela Saini preparou”, lembra Nader, que, segundo os registros da Plataforma Acácia, já tem 497 descendentes, 66 deles diretos. ■ Fabrício Marques



INICIAÇÃO CIENTÍFICA

O EXERCÍCIO DA CURIOSIDADE

Colégio particular de São Paulo atrai projetos de outras regiões e do exterior para sua feira de ciências

Carla Zimmerman

Os moradores de Palotina, no interior do Paraná, já enfrentaram vários surtos de dengue. No oeste do estado, quase na fronteira com o Paraguai, as vastas áreas rurais da região e o saneamento básico precário facilitam a proliferação do mosquito transmissor *Aedes aegypti*. O Paraná, como um todo, sofre com o problema: entre janeiro e setembro deste ano, foram confirmados mais de 27 mil casos da doença. “Como a dengue é muito comum aqui, comecei a pensar em maneiras de combater o problema de uma forma mais prática”, conta o estudante João Pedro Silvestre Armani, de 18 anos. Aluno do último ano do ensino médio da escola municipal Terra do Saber, de Palotina, Armani desenvolveu um inseticida à base

de escamas de tilápia, cascas de uva e de grão de café, que tem efeito inibidor sobre a atividade do sistema nervoso central dos mosquitos. “Trabalhamos apenas com resíduos de materiais naturais, que não prejudicam o ambiente”, observa o estudante. O projeto começou a ser feito no início de 2020, antes da pandemia. Para conduzir os testes com ovos e larvas do inseto, Armani montou um pequeno laboratório em sua casa sob a supervisão de sua orientadora, a bióloga Carlise Debastiani. “As análises referentes à eficácia do composto precisavam ser feitas de uma em uma hora”, lembra ela.

O projeto foi o vencedor na área de ciências da saúde da categoria Leonardo da Vinci, da 3ª Feira Nacional de Ciência e Tecnologia Dante Alighieri (FeNaDante), realizada em setembro pelo colégio Dante Alighieri, uma centenária escola



Estudantes apresentam seus trabalhos na 3ª FeNaDante: programa de iniciação científica de escola deu origem à feira de ciências

particular de São Paulo fundada por imigrantes italianos. Foram inscritos mais de 300 projetos – desses, 214 foram selecionados, um salto em relação aos 180 na edição anterior. São Paulo teve mais da metade dos inscritos, mas a feira atraiu projetos de outros 15 estados e do Distrito Federal. Este ano, o evento se tornou internacional, com a participação de escolas de sete países – Canadá, Cuba, Malásia, México, Paraguai, Peru e Itália – por meio de parcerias firmadas pelo colégio.

Alguns projetos de alunos de fora do Brasil chamaram a atenção da banca avaliadora, formada por pesquisadores como Marcelo Guzzo, do Instituto de Física da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), e Cláudia Aparecida Soares Machado, que faz pós-doutorado na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). Um grupo de estudantes do Centro Educativo Departamental Municipal Dr. Eusebio Ayala, do Paraguai, levou o terceiro lugar na área de ciências da saúde com a criação de uma barra de cereais à base de sementes de uma planta local, *Amaranthus retroflexus*, com alta concentração de proteínas e aminoácidos. “A troca de experiências com alunos de outros estados e países é muito enriquecedora”, diz Sandra Tonidandel, diretora pedagógica de Ensino Fundamental 2 e Ensino Médio do Dante Alighieri e idealizadora da feira. “Por isso, pretendemos aumentar cada vez mais a abrangência da feira de ciências.”

Os projetos se distribuem por três grandes categorias. A Leonardo da Vinci inclui trabalhos que já têm resultados parciais ou totais a apresentar. A Galileu Galilei reúne projetos com metodologia definida, mas ainda sem resultado. E a Michelângelo contempla propostas de pesquisa que precisam de orientação para serem desenvolvidas. Em cada uma das categorias, há premiações para oito áreas

do conhecimento: ciências biológicas, exatas e da Terra, humanas, da saúde, agrárias, sociais aplicadas, além de engenharias e tecnologia. Os finalistas das categorias Leonardo da Vinci e Galileu Galilei se credenciam para participar de eventos científicos no Brasil e no exterior, como a Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (Febrace), da USP, em São Paulo, a Feira Internacional de Innovación, Ciencia y Tecnología, em Juchitán, México, e Muestra Científica Latinoamericana, em Trujillo, no Peru.

Este ano, os trabalhos foram apresentados de forma online e ao vivo, em um esquema híbrido, em razão da pandemia, entre os dias 21 e 23 de setembro. Os participantes foram orientados a gravar vídeos curtos e objetivos, em uma linguagem acessível, sobre o projeto apresentado. “Para nós é uma grande experiência”, diz Hiago de Oliveira Lacerda, de 17 anos, aluno do último ano da escola estadual Newton de Oliveira Paiva, de Santo Antônio do Amparo, em Minas Gerais. Ao lado de sua irmã gêmea, Letícia, e da colega Luana Peixoto Borges, Lacerda desenvolveu um projeto de conscientização sobre uso de agrotóxicos, que levou o primeiro lugar em ciências humanas da categoria Leonardo da Vinci. A dupla desenvolveu um biofertilizante, feito com cascas de ovo e pó de café, e um pesticida natural feito de folhas de mamona. “Esses materiais são usados como adubo orgânico onde moramos”, diz o estudante. Os projetos começaram a ser desenvolvidos antes da pandemia, com bons resultados. Os alunos se inscreveram em uma feira de iniciação científica promovida pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ganharam uma bolsa de seis

meses, de R\$ 100, que usufruíram entre janeiro e junho deste ano. O auxílio foi utilizado para a gravação de um podcast sobre agrotóxicos.

Desde 2006 o Dante Alighieri vem investindo na iniciação científica de alunos dos ensinos fundamental e médio, por meio do programa Cientista Aprendiz. “A produção tem sido excepcional, com reconhecimento em olimpíadas estudantis”, afirma a professora Tonidandel. Idealizadora do programa, ela recebeu uma menção honrosa da mostra Genius Olympiad, dos Estados Unidos, pelo conjunto dessa contribuição. A criação da feira de ciências, há três anos, foi um desdobramento natural e já rende frutos – o primeiro lugar na área de tecnologia na FeNaDante coube a um aluno do próprio colégio, Henrique Rodrigues Hissa Amorim, que desenvolveu um ambiente de realidade virtual para o ensino de astrobiologia. O estudante criou diferentes espaços físicos, com planetas, por meio de um algoritmo de computação gráfica, o Marching Cubes, e outras ferramentas.

Houve espaço também para a área de ciências sociais aplicadas, em que a premiação máxima foi para Aine Carolina Lima, aluna do Colégio Etapa, de São Paulo. Lima fez uma parceria com a fintech Avante, especializada em microcrédito, para analisar o impacto desse tipo de financiamento para pequenas empresárias no Nordeste. Um dos resultados mostrou que as mulheres costumam tirar mais proveito do que os homens da oportunidade de obter microcrédito. O aumento do faturamento das empreendedoras foi de quase 20% no período analisado, diante de 14,6% dos homens. “As ciências humanas e sociais aplicadas também têm apresentado projetos sofisticados. Precisamos da contribuição de todas as áreas do conhecimento”, diz Tonidandel. ■

CLIMA

CERRADO AMEAÇADO

Com 45,6% de sua vegetação original alterada, o bioma está se tornando mais quente, seco e propenso a grandes queimadas

Ricardo Zorzetto



Cerrado, o segundo bioma brasileiro mais extenso e um dos mais ricos em diversidade de plantas e animais, encontra-se ameaçado. A rápida eliminação da vegetação nativa – que neste século ocorre ao ritmo de 0,5% de sua área ao ano, duas vezes superior ao observado na Amazônia – e a posterior conversão dessas terras em vastas pastagens e plantações de soja, milho, algodão e cana estão alterando a ecologia e o clima desse ecossistema de maneira que pode se tornar irreversível em algumas regiões. O Cerrado está hoje, nos meses de estiagem, até 4 graus Celsius (°C) mais quente do que nos anos 1960, além de mais seco. Em algumas regiões, também vem sofrendo queimadas mais intensas, duradouras e frequentes do que algumas décadas antes.

Essas mudanças, que começam a ser registradas em medições sistemáticas e observações em campo feitas por pesquisadores brasileiros, têm o potencial de afetar a sobrevivência da fauna e da flora do Cerrado, levando a extinções locais, e de reduzir a disponibilidade de água, prejudicando os 20 milhões de pessoas que vivem no bioma e o agronegócio, que prosperou em suas terras nas últimas décadas. “O Cerrado já sofre hoje as consequências de mudanças que estão ocorrendo em escala local, regional e global”, afirma a ecóloga Mercedes Bustamante, da Universidade de Brasília

(UnB), especialista em conservação e uso sustentável desse ecossistema.

Nos últimos 36 anos, o Cerrado perdeu quase 20% do que restava de sua vegetação original. De 1985 a 2020, cerca de 26,5 milhões de hectares contendo os três principais tipos de formação nativa (campos, savanas e florestas) deram lugar a novas áreas de criação de gado e produção em larga escala das principais *commodities* agrícolas brasileiras, segundo o mais recente relatório do Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil, o MapBiomias, divulgado em setembro deste ano. A área de campos, savanas e florestas perdida nesse período equivale quase ao território do Equador e é maior do que a de outros 120 países.

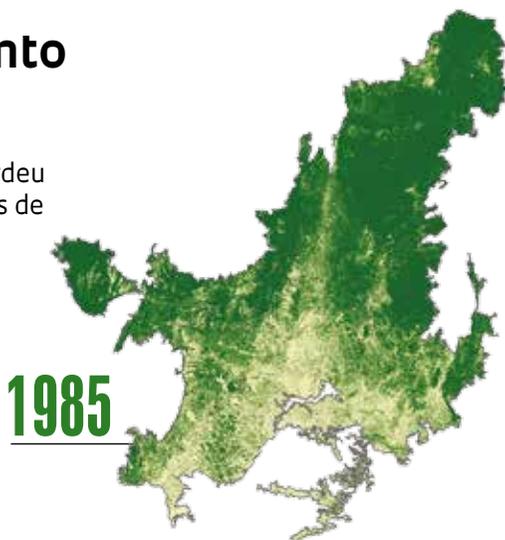
Com 2 milhões de quilômetros quadrados (km²), o correspondente a um quarto do território nacional, o Cerrado originalmente ocupava toda a região central do Brasil, do sul do Piauí e do Maranhão, no Nordeste, ao norte do Paraná, na região Sul. Hoje, no entanto, apenas 54,4% dessa área continua coberta por vegetação nativa – e uma proporção bem menor (em torno de 20%) permanece inalterada. Com 45,6% de sua área convertida em plantações, pastagens, estradas, hidrelétricas e cidades, o Cerrado é o segundo bioma brasileiro mais alterado pela ação humana. Perde apenas para a Mata Atlântica, suprimida de quase 90% do território que ocupava.



Chuva se formando sobre área de Cerrado no Parque Estadual do Jalapão

O encolhimento do Cerrado

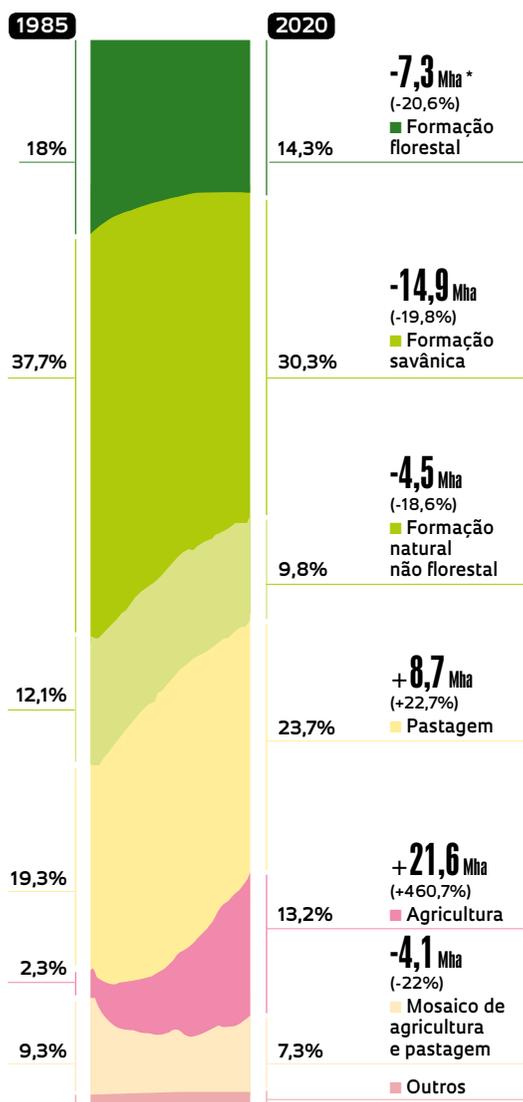
Em 36 anos, o bioma perdeu 26,5 milhões de hectares de vegetação nativa



FONTE MAPBIOMAS

Mudança da cobertura da terra entre 1985 e 2020

Proporção (em %) da área do Cerrado por tipo de vegetação e uso do solo



Desde 1985, a área das formações florestais diminuiu 20,6%, a das formações savânicas, 19,8% e a das formações não florestais (campos) 18,6%; já a destinada às pastagens aumentou 22,7% e à agricultura 460,7%

FONTE MAPBIOMAS
* MILHÕES DE HECTARES

Alguns efeitos associados a essa transformação radical na paisagem e no uso do solo estão cada vez mais evidentes: o Cerrado está se tornando mais quente, seco e, conseqüentemente, propenso a sofrer incêndios devastadores. Indícios da perda de umidade, do aquecimento e do crescimento do número de queimadas de grandes proporções foram apresentados nos últimos meses em estudos conduzidos por equipes de pesquisadores de diferentes regiões do país.

Em um artigo publicado em maio na revista *Global Change Biology*, o geógrafo Gabriel Hoffmann, atualmente em seu segundo doutorado na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), quantificou o aumento da temperatura no Cerrado nos últimos 60 anos. Com colaboradores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Hoffmann avaliou os dados de temperatura e umidade coletados de 1961 a 2019 por 45 estações meteorológicas espalhadas pelo bioma e os confrontou com medições por satélites. Conclusão: na estação seca, a temperatura média no Cerrado subiu de 2,2 °C a 4 °C e a umidade relativa do ar caiu 15%.

Uma possível explicação para o ressecamento é a conversão da vegetação nativa em plantações e pastagens. Em experimentos realizados em uma área de Cerrado na região de Itirapina, interior de São Paulo, a equipe do engenheiro especialista em recursos hídricos Edson Wendland, da Universidade de São Paulo (USP) em São Carlos, verificou que em um ano uma área com arbustos e árvores típicos da formação savânica lança 30% mais umidade na atmosfera do que outra com as mesmas dimensões coberta por cana ou pasto. “A substituição da vegetação de grande porte por uma de menor estatura altera a circulação de

Em 60 anos, a temperatura média do Cerrado subiu de 2,2°C a 4°C na estação seca e a umidade relativa do ar diminuiu 15%

água nos diferentes compartimentos do ambiente. Mais água penetra no solo e chega ao lençol freático, deixando a atmosfera menos úmida por causa da menor transpiração das plantas. Ainda não sabemos se esse efeito é local ou se pode gerar impacto em todo o ecossistema”, diz Wendland.

Nas seis décadas analisadas por Hofmann e colaboradores, houve mudanças importantes na paisagem e no padrão de uso do solo em boa parte do Cerrado. “O desmatamento, que inicialmente ocorria em áreas pequenas, para extração de carvão ou o estabelecimento de pastagens para pecuária de subsistência, foi substituído pela derrubada de extensos trechos de vegetação nativa, que deram lugar a amplos pastos e grandes áreas de monocultura”, lembra o geógrafo gaúcho.

Nesse período, o incremento maior ocorreu na temperatura máxima, registrada no início da tarde, embora a mínima, aferida à noite, também tenha apresentado um aumento importante. O aquecimento foi mais evidente no mês de outubro, no fim da estação seca e início da chuvosa. Com temperaturas da ordem de 33 °C, os dias de outubro de 2019 foram, em média, 4 graus mais quentes do que os do mesmo mês em 1961. À noite, a temperatura média ficou em torno dos 22 °C, até 2,8 graus superior à de 60 anos antes. Projeções realizadas pelo grupo sugerem que o fenômeno deve se agravar, com as temperaturas diurna e noturna subindo mais 2 graus até 2050.

O aquecimento observado no Cerrado é bem superior ao incremento de 0,2 °C por década indicado há poucos anos pelas projeções do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) para o hemisfério Sul. E segue um padrão que, na avaliação dos autores do estudo, aponta para a mudança na cobertura e no uso do solo como causadora principal desse aquecimento. O tal padrão é marcado por incrementos na temperatura diurna (máxima) maiores do que na noturna (mínima).

O aquecimento observado no Cerrado é bem superior ao incremento de 0,2 °C por década indicado há poucos anos pelas projeções do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) para o hemisfério Sul. E segue um padrão que, na avaliação dos autores do estudo, aponta para a mudança na cobertura e no uso do solo como causadora principal desse aquecimento. O tal padrão é marcado por incrementos na temperatura diurna (máxima) maiores do que na noturna (mínima).

Para entender como os pesquisadores concluíram que as mudanças climáticas não são o fator principal, é preciso lembrar como os ecossistemas do planeta consomem grande parte da energia luminosa que recebem do Sol nos processos de fotossíntese e evapotranspiração. Ao longo do dia, a radiação solar atravessa a atmosfera quase sem aquecê-la e banha a vegetação. Uma parte importante dessa energia (25%) é usada pelas plantas para sintetizar carboidra-

tos (glicose) por fotossíntese e liberar grande quantidade de vapor-d’água na atmosfera por evapotranspiração. Quando a vegetação nativa é substituída por culturas que deixam a terra nua ou coberta de palha durante parte do ano (em geral na estação seca), a energia antes usada na fotossíntese e na evapotranspiração vai direto para o solo, que aquece mais ao longo do dia e aumenta a temperatura do ar perto da superfície. “Se o efeito fosse decorrente exclusivamente das mudanças climáticas, provocadas pelo aumento de gases de efeito estufa na atmosfera, seria esperada uma elevação maior na temperatura noturna”, explica Hofmann. É que esses gases aprisionam o calor que foi armazenado na superfície terrestre de dia e liberado para atmosfera no fim da tarde, reduzindo o resfriamento noturno.

No período analisado, os autores também notaram a tendência de a formação de orvalho se tornar mais difícil. Resultado da condensação do vapor-d’água da atmosfera sobre superfície mais fria, o orvalho serve como fonte de água, em especial nos meses de seca, para plantas de raízes curtas ou que crescem sobre pedras (por exemplo, as do gênero *Vellozia*) ou apoiadas em outras (bromélias, orquídeas e lianas). Essa água que se condensa sobre a vegetação e o solo também é importante para insetos e outros animais de pequeno porte que se deslocam por distâncias muito curtas.

“Muitas plantas do Cerrado parecem depender do orvalho. Se essa dificuldade de condensação da água se consolidar, o efeito pode ser desastroso para parte da flora”, comenta o botânico Rafael Oliveira, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), que investiga a influência do fogo e da disponibilidade de água sobre certas formações do bioma. O impacto da redução do orvalho, segundo Hofmann, poderia afetar a biodiversidade em diferentes escalas. “Ele pode prejudicar o crescimento e a reprodução dos indivíduos, eliminar certas populações e alterar a relação ecológica entre diferentes espécies”, conta o pesquisador da UFRGS.

Em paralelo ao aumento da temperatura e à diminuição da umidade, o Cerrado enfrenta uma alteração no padrão de queimadas. Nas duas últimas décadas, as de pequeno porte diminuíram em número e frequência e aumentaram os incêndios, que atingem áreas maiores, de modo mais intenso. A partir de dados coletados por satélite, o grupo coordenado pela meteorologista Renata Libonati, da UFRJ, avaliou a frequência, intensidade, duração, sazonalidade e extensão das queimadas no Cerrado de 2001 a 2019 e sobrepôs essas informações ao mapa das 19 regiões com características ecológicas distintas (ecorregiões) em que se divide o bioma.

Dois terços das áreas queimadas a cada ano estão em apenas cinco das 19 ecorregiões, indicam os pesquisadores em artigo publicado em outubro no *Journal of Environmental Management*.

As queimadas de maior intensidade, extensão e frequência ocorrem na metade norte do Cerrado. Lá estão quase 90% da vegetação nativa remanescente do bioma e, desde meados dos anos 1980, as principais frentes de expansão agrícola.

As áreas mais afetadas são o centro-norte de Mato Grosso e o oeste do Maranhão, em uma zona de transição com a Amazônia muito alterada pela ação do homem e conhecida como Arco do Desmatamento, e as ecorregiões localizadas no Matopiba, formado pelo estado do Tocantins e parte do Maranhão, Piauí e Bahia. “A região sul do Cerrado tem áreas agrícolas bem estabelecidas desde o século passado e remanescentes de vegetação nativa muito fragmentados, o que dificulta as queimadas de grande porte”, explica Libonati.

No que diz respeito ao risco de incêndios, a situação no Matopiba pode ainda se agravar. Com 337 municípios espalhados por 73 milhões de hectares (quase um terço do Cerrado), essa região é uma importante produtora nacional de soja, milho e algodão. Nas últimas três décadas, seu clima vem apresentando uma mudança importante, com potencial impacto na agricultura e na vegetação nativa.

Análises da equipe do climatologista José Marengo, recém-submetidas para publicação em uma revista científica, confirmam as tendências observadas pelo grupo da UFRGS e indicam que o Matopiba está hoje 1,2 °C mais quente do que em 1981. Segundo a projeção do grupo, a temperatura ali deve seguir aumentando à taxa de 0,45 °C por década neste século. Além disso, houve um aumento no número de dias secos consecutivos e o retardo de quase um mês do início do período de chuvas.

“Essas alterações parecem decorrer de uma mistura de efeitos do aquecimento global e da mudança de uso do solo na região”, conta Marengo, coordenador de pesquisa do Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (Cemaden), do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), e coordenador-geral do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Mudanças Climáticas (INCT for Climate Change), apoiado pela FAPESP. “O atraso das chuvas altera o regime de abastecimento dos rios e aumenta o risco de fogo”, afirma o climatologista.

Esse não é o único sinal de ameaça à agricultura do Matopiba. Anos atrás, a engenheira ambiental Marcia Zilli, hoje em estágio de pós-doutorado na Universidade de Oxford, no Reino Unido, usou um modelo computacional para avaliar o desempenho de 18 culturas agrícolas, cinco produtos florestais e sete pastoris nacionais até 2050. O modelo leva em consideração a competição por terra entre a agricultura, a restauração da vegetação nativa e a produção de energia renovável em um cenário

otimista de mudanças climáticas (com o aumento de 1,7 °C na temperatura até a metade do século) e outro pessimista (2 °C). Detalhados em um artigo de 2020 na revista *Science of the Total Environment*, os resultados indicam que em ambas as situações a produção de soja e milho deve diminuir no país, em especial no Matopiba, porque as condições climáticas se tornarão desfavoráveis a essas culturas. Como resultado, parte delas deve se deslocar para o Sudeste e o Sul.

Assim como as savanas da África e da Austrália, o Cerrado é um ambiente moldado naturalmente pelo fogo. Muitas das 12.699 espécies de plantas do bioma apresentam características de resistência ao fogo – sementes que germinam só após queimadas, troncos recobertos por cortiça grossa e frutos com revestimento espesso – que teriam surgido há cerca de 4 milhões de anos, simultaneamente ao aparecimento de gramíneas, que, na estiagem, têm seus ramos e folhas dessecados e se tornam inflamáveis. Há indícios de que o fogo de origem natural ocorra nas savanas do planeta há milhões de anos. Fragmentos de carvão aprisionados em camadas profundas de sedimento permitiram concluir, ainda nos anos 1990, que há 12 mil anos queimadas já ocorriam com certa frequência no Cerrado. Também há indícios de que, há pelo menos 4 mil anos, os grupos humanos que habitavam o bioma usavam o fogo para alterar a paisagem.

“Muitas espécies de plantas do Cerrado são beneficiadas pelo fogo. Produzem mais flores e sementes após uma queimada”, afirma a engenheira florestal Giselda Durigan, pesquisadora do Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA) de São Paulo, que investiga há quase três décadas estratégias de manejo e restauração do Cerrado. Sob sua orientação, a bióloga Natashi Pilon comparou o florescimento e a produção de sementes de 47 espécies de plantas de duas áreas de Cerrado – uma queimada seis meses antes e outra que não pegou fogo. Segundo os resultados, publicados em 2018

Após uma queimada, vegetação campestre floresce na Chapada dos Veadeiros: as ervas *Bulbostylis paradoxa* (no alto) e *Lantana glaziovii* (ao lado) e um campo de *Paepalanthus chiquitensis*



na *Plant Ecology & Diversity*, 63% dos exemplares de plantas floresceram nas regiões queimadas, diante de 19% no trecho não atingido pelo fogo. “O fogo induziu a floração em 79% das espécies estudadas, incluindo 20 que só produziram flores após a queimada”, relata Durigan.

Especialistas dizem que o mosaico de campos, savanas e matas característico do Cerrado é influenciado pelas queimadas. O fogo iniciado pela queda de raios no início do período de chuvas – a região onde o Cerrado predomina é uma das áreas de maior incidência de descargas elétricas no país – aparentemente tem menor intensidade e alcança uma extensão mais limitada, já que potencialmente é apagado pela precipitação. Essas queimadas de pequenas proporções, também feitas de forma controlada pelo ser humano, consomem a biomassa morta acumulada e contribuem para manter o mosaico

formado por manchas de vegetação aberta (campos) e savânica (com árvores em proporções variadas) que caracterizam o Cerrado.

Aliás, a predominância das paisagens abertas, que ocupam quase 40% do Cerrado, parece ser fundamental para que esse bioma funcione como um grande coletor de água. Sem a vegetação de maior porte, a água das chuvas infiltra no solo e abastece o lençol freático e os rios. “Esse é um dos principais serviços ecossistêmicos que o Cerrado presta à sociedade”, afirma Durigan.

As queimadas controladas e de baixa intensidade também contribuem para evitar os grandes incêndios. O efeito protetor dessa estratégia de manejo da paisagem foi observado

pelos equipes de Libonati e da ecóloga Isabel Schmidt, da UnB. Elas e colaboradores acompanharam a evolução da dinâmica do fogo de 2003 a 2018 em duas áreas no Tocantins: a Terra Indígena Xerente e o Parque Indígena Araguaia – nas quais o manejo integrado do fogo foi implantado em 2015. A adoção de queimadas em períodos específicos reduziu a frequência, a dimensão e a intensidade dos grandes incêndios, relataram em artigo publicado em setembro na revista *Fire*.

“O Cerrado é o bioma que mais queima no Brasil. Em média, 6 milhões de hectares, o correspondente a 3,3% da área total, pegam fogo a cada ano”, afirma a geógrafa Ane Alencar, pesquisadora do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam) e coordenadora da equipe do MapBiomias que realiza as análises do Cerrado. Segundo os dados apresentados em setembro, 36% do bioma pegou fogo ao menos uma vez nos últimos 36 anos. Dessa área, 60% queimaram mais de uma vez e 15% mais de cinco vezes no período.

O problema, como constatou o grupo de Libonati, é a mudança no regime das queimadas. “O que se está observando não condiz com o regime natural de fogo, que ocorre no início do período chuvoso e tem intensidade e extensão baixas”, afirma a bióloga Vânia Pivello, da USP, que estuda o efeito do fogo sobre o Cerrado. “O aumento da intensidade das queimadas e a redução do intervalo entre elas modificam a estrutura e a diversidade da vegetação”, diz. Há também indícios de que muitas dessas queimadas sejam provocadas por ação humana (intencional ou acidental). Monitoramento por satélite realizado pelo Inpe desde 1998 mostra que, em mais da metade desse período, foram registrados mais de 60 mil pontos de queimada por ano no Cerrado. Em quase 90% dos casos, o fogo ocorreu na seca, quando há menos raios.

Com a diminuição das chuvas e o aumento da frequência dos incêndios, o fogo passa a atingir vegetações que, por serem mais úmidas, normalmente não queimariam, como as matas que margeiam os rios e servem de abrigo para muitos animais (*ver a reportagem “Incêndio na beira do rio” no site de Pesquisa FAPESP*). “A ocorrência de queimada nessas matas atinge uma fauna muito menos adaptada ao fogo”, afirma o zoólogo Reuber Brandão, da UnB. “Em algumas regiões, esse efeito do fogo é agravado pelo consumo de água para irrigar as plantações”, diz. Há mais de 20 anos ele estuda anfíbios e répteis no oeste da Bahia, onde houve um aumento importante no uso de água para a agricultura. Como resultado, o nível do lençol freático baixou, fazendo lagos e grandes áreas de veredas secarem e algumas populações de sapos, lagartos e serpentes desaparecerem. ■



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



Transporte de frutos de açai recém-colhidos em área alagadiça da Amazônia

DESMATAMENTO VERDE

Manejo intensivo de açai ameaça a biodiversidade da floresta de várzea amazônica

Tiago Jokura

A produção de açai impacta negativamente a biodiversidade amazônica e os chamados serviços ecossistêmicos oferecidos pela floresta de várzea, como a retenção de carbono e a regulação do clima. De acordo com um estudo publicado em julho de 2021 no periódico científico *Biological Conservation*, o aumento da quantidade de palmeiras de açai (*Euterpe oleracea*), por meio do manejo florestal, tem causado a diminuição do número de espécies vegetais nas várzeas, áreas alagáveis das margens dos rios.

Ao analisar 47 áreas distintas de floresta no estuário do rio Amazonas, no Pará, pesquisadores do Brasil e do exterior observaram uma relação direta entre a densi-

dade de palmeiras e o empobrecimento florestal. De acordo com o biólogo Madson Freitas, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), principal autor do estudo, há uma perda de 60% das espécies lenhosas em áreas cuja concentração de palmeiras de açaí está no patamar de 200 touceiras por hectare. “A floresta tem uma média natural de mais ou menos 100 touceiras de palmeiras de açaí por hectare. Em regiões manejadas, o número dobra. O manejo só é considerado intenso quando ultrapassa as 400 touceiras por hectare. Mas já encontrei regiões com 1.200 touceiras”, descreve Freitas. Touceira é o conjunto de ramos de uma mesma planta que ficam muito próximos entre si.

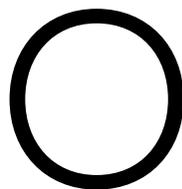
Além dos riscos à biodiversidade, o manejo intenso da palmeira também pode resultar em outros prejuízos. “A intensificação do manejo causa um empobrecimento da vida e do funcionamento da floresta de várzea”, afirma a agrônoma Ima Vieira, do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), uma das coautoras do estudo. “Avaliar e medir as perdas funcionais é a grande contribuição do artigo”, diz. O estudo revela que as funções e os serviços que as espécies desempenham na floresta caíram pela metade em regiões com 600 touceiras de açaí por hectare.

Entre os impactos decorrentes do empobrecimento da floresta, destacam-se a diminuição da fertilidade do solo, o afastamento de polinizadores e a menor diversidade de espécies no sub-bosque florestal, o extrato inferior da floresta, abaixo do dossel (a parte mais alta) das árvores em que cresce a vegetação de baixa estatura. Essa última alteração afeta a dinâmica da floresta e sua capacidade de recuperação e de resiliência diante de intempéries e das mudanças climáticas.

Freitas atribui esse cenário a um ciclo vicioso no manejo do açaí: primeiro, há o raleamento do sub-bosque, com a eliminação de plantas que disputam espaço com o açaí e dificultam a sua proliferação. Em seguida, vem o desbaste do dossel, que pode derrubar árvores gigantes, como a samaúma e a munguba, para não fazer sombra ao açaizeiro. As espécies que têm potencial madeireiro e, portanto, comercial, como a ucuuba, também vão abaixo. Em conjunto, essas medidas empobrecem também o solo porque há menos raízes profundas para realizar o ciclo de nutrientes e menos folhas caindo para fornecer matéria orgânica. “Além disso, quando a floresta do entorno do açaí é arrancada, também é destruída a ‘casa’ de diversos polinizadores, agentes diretamente ligados à produtividade e à qualidade dos frutos”, comenta o biólogo.

O processo de eliminar algumas espécies vegetais para o favorecimento da palmeira do açaí é chamado de desmatamento verde. Não é simples identificar o fenômeno. Somente o trabalho de observação em campo pode revelar o impacto de uma espécie excessivamente abundante sobre a biodiversidade que a rodeia. Algumas espécies que os produtores deixam permanecer ao lado das palmeiras de açaí passam uma falsa ideia de uma densa cobertura vegetal, segundo os pesquisadores. Bastam algumas grandes árvores,

com copa ampla, para que a imagem de satélite faça parecer que a cobertura vegetal é de 100% numa pequena área. “Só quando essa área é examinada *in loco* é possível identificar que o sub-bosque encoberto por essas poucas árvores é tomado por açaí”, afirma a bióloga Maria Fabíola Barros, que não assina o artigo na *Biological Conservation*, mas estuda o açaí em seu estágio de pós-doutorado no MPEG. Para acabar com o descompasso entre o que se vê por cima e o que se observa por dentro da floresta, investir em imagens de satélite mais refinadas poderia ser uma solução.



O artigo questiona a visão dominante de que a extração de produtos florestais não madeireiros (PFNMs), defendida como estratégia para aliar a preservação ambiental e a redução da pobreza de comunidades que dependem da

floresta, é um sistema que traz benefícios para todos. “O açaí é sempre visto como exemplo de sustentabilidade. Teoricamente, seu manejo não derrubaria árvores e seria uma fonte de renda e de melhoria da qualidade de vida de muitos produtores ribeirinhos”, comenta Vieira. “Mas, a partir dos anos 1990, houve um *boom* comercial do açaí, que impulsionou um manejo cada vez mais intenso. Isso empobrece a floresta.” Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a safra brasileira de açaí em 2020, mais de 90% dela proveniente do Pará, foi de 1,5 milhão de toneladas e movimentou R\$ 4,7 bilhões, o equivalente a 1% do valor de toda a produção agrícola nacional do ano passado.

Para outro coautor do estudo, o agrônomo Marcelo Tabarelli, do Departamento de Botânica da UFPE, a situação do açaí ilustra o dilema de explorar a floresta sem sufocá-la: “O açaí virou uma *commodity*, com demanda crescente dentro e fora do Brasil, uma estrela da bioeconomia. Mas, como toda atividade de base extrativista, se seu manejo não for bem-feito, o que é uma oportunidade vira uma ameaça à integridade do ecossistema”.

Tabarelli defende a ideia de que produtores e gestores devem adotar políticas mais rígidas de regulamentação, capacitação e informação para que os modelos de exploração do açaí sejam compatíveis com a manutenção da floresta. “Em breve, o açaí deverá entrar em uma nova fase de produção, em que variedades adaptadas à terra firme vão expandir seus limites de plantio para zonas situadas fora das regiões de várzea. Se isso de fato ocorrer, essas novas áreas poderão, por um lado, concorrer com a floresta de terra firme. Mas, por outro, poderão ser uma melhor alternativa em relação a outras formas de uso da terra que hoje competem com a floresta, como as pastagens e a monocultura de soja.” ■

Artigo científico

FREITAS, M. A. B. et al. Intensification of açaí palm management largely impoverishes tree assemblages in the Amazon estuarine forest. *Biological Conservation*. 20 jul. 2021.

UM SUPERIMPACTO EM TITÃ

Colisão de corpo celeste pode ter criado ambiente favorável ao surgimento de formas primitivas de vida na maior lua de Saturno

Sarah Schmidt

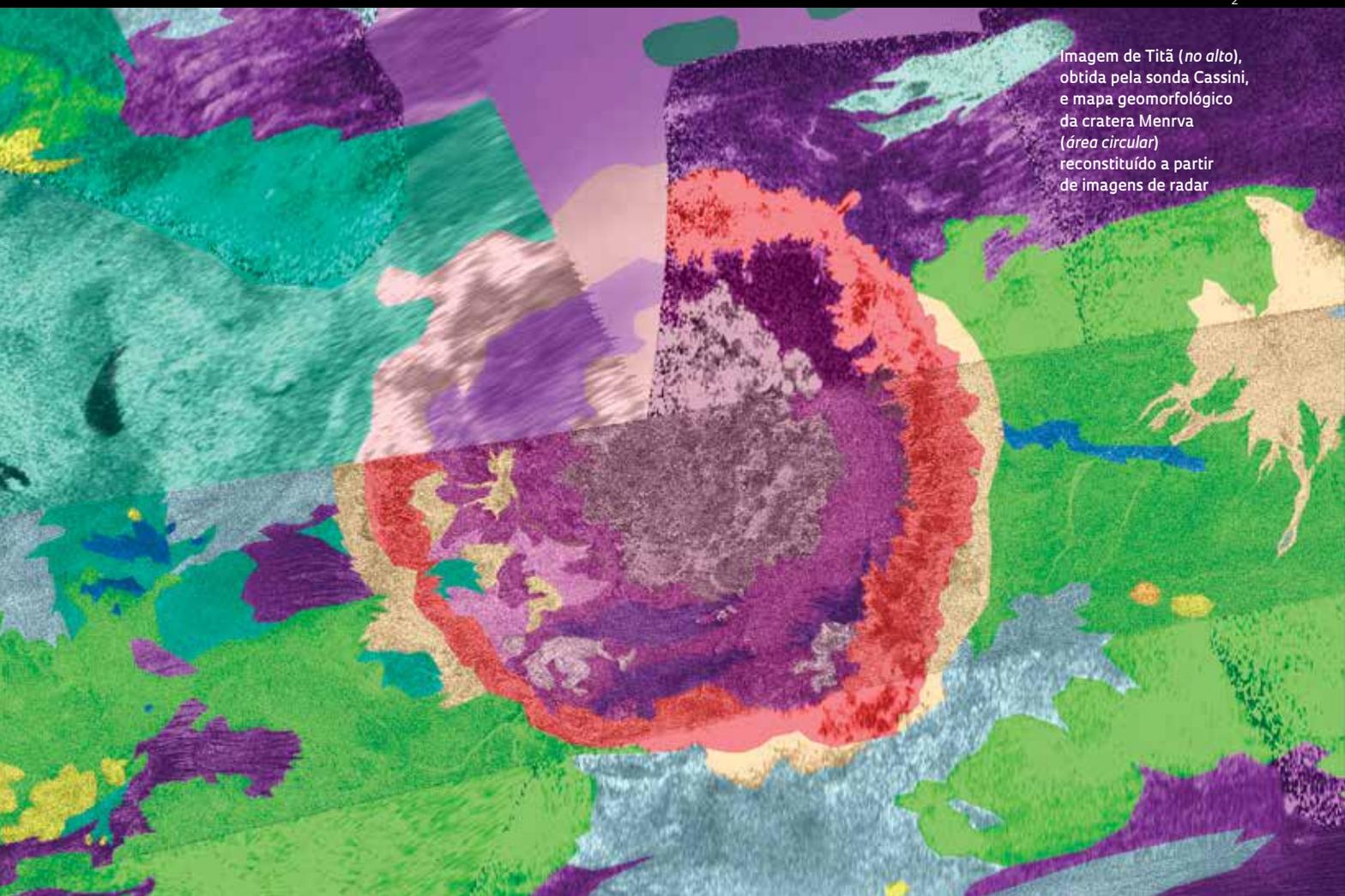
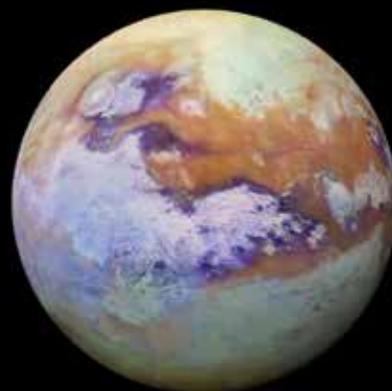


Imagem de Titã (*no alto*), obtida pela sonda Cassini, e mapa geomorfológico da cratera Menrva (*área circular*) reconstruído a partir de imagens de radar

Há 65 milhões de anos a queda de um meteorito onde hoje é o golfo do México abriu uma cratera de 200 quilômetros (km) de diâmetro e provocou mudanças na atmosfera da Terra que levaram à extinção de 75% das formas de vida, entre elas os dinossauros. No entanto, nem sempre essas grandes colisões com planetas ou seus satélites geram destruição. Esses choques também podem precipitar mudanças físicas e químicas capazes de resultar em aminoácidos, moléculas essenciais à vida, e até formas primitivas de vida, como bactérias. É o que pode ter ocorrido em Menrva, uma cratera com 425 km de diâmetro ao norte do equador de Titã, a maior lua de Saturno. Menrva é a deusa etrusca das artes e da guerra na qual os romanos parecem ter se baseado para criar a deusa Minerva.

“A colisão que formou Menrva, a maior cratera de Titã, pode ter sido suficiente para romper a camada de gelo de 75 km a 100 km de espessura que recobre um oceano líquido submerso”, explica o geólogo Alvaro Crósta, do Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG-Unicamp), autor de um estudo que avaliou a formação da cratera, publicado on-line no final de agosto na revista *Icarus*. “Ao furar a crosta de gelo, o impacto pode ter trazido material orgânico do oceano para a superfície e da superfície para o oceano”, complementa a astrônoma brasileira Rosaly Lopes, do Laboratório de Propulsão a Jato (JPL) da Nasa, a agência espacial norte-americana, que participou desse trabalho.

Lopes considera Titã, com bastante material orgânico em sua superfície, o corpo celeste conhecido que mais se assemelha à Terra. Com atmosfera, essa lua de Saturno é o único lugar do Sistema Solar, além da Terra, em que correm rios – nesse caso, de metano, que também cai como chuva. Titã tem ainda intensa atividade geológica, com ventos que formam dunas e erosão que modifica suas crateras.

A astrônoma trabalhou na missão Cassini-Huygens, que orbitou Saturno e algumas de suas luas de 2004 a 2017, e, com base nos dados coletados, estudou o potencial ainda incerto de Titã

abrigar alguma eventual forma de vida (ver Pesquisa FAPESP nº 248). A sonda verificou que a temperatura média da superfície de Titã é de 180 graus Celsius (°C) negativos, tão baixa que faz com que o gelo seja duro como as rochas da Terra.

Crósta e Lopes, com suas equipes, examinaram a formação de Menrva por meio de dados colhidos pela sonda Cassini-Huygens e de simulações matemáticas, processadas em um supercomputador. Na simulação mais consistente, o cometa (corpo formado por gelo) ou asteroide (rochoso) que formou Menrva teria 34 km de diâmetro e deve ter viajado pelo espaço à velocidade de 15 km por segundo (km/s) – ainda não se sabe qual seria a natureza do objeto. Ao entrar na atmosfera de Titã, 50% mais densa que a da Terra, perdeu velocidade e atingiu o solo a 7 km/s (o equivalente a 25,2 mil km por hora).

Como uma pedra lançada sobre a água, o impacto que formou Menrva, entre 500 milhões e 1 bilhão de anos atrás, deve ter gerado ondas circulares sobre a superfície de gelo, aquecido pela colisão. “Parcialmente liquefeita pela energia do impacto, a superfície de Titã deve ter se comportado de forma

elástica”, conta Crósta, que trabalhou no JPL em 2018 e 2019 com apoio da FAPESP. Isso teria permitido a formação de padrões semelhantes aos observados quando uma pedra cai na água. “Inicialmente, surge um pico central cercado por anéis. Em seguida, esse pico colapsa e afunda. Esse movimento de subida e colapso se repete algumas vezes”, explica o geólogo.

Em Titã, de acordo com as simulações, o movimento de subida e descida do pico central é que, em poucos segundos, deve ter rompido a grossa camada de gelo, não o impacto inicial do cometa ou asteroide. Segundo Crósta, depois do rompimento, as camadas e os materiais orgânicos teriam permanecido em movimento por cerca de 150 minutos, até se estabilizarem sob a ação da gravidade. O

pico central pode ter se elevado a 40 km de altura antes de se assentar. De acordo com as simulações, o pico central e as bordas resultantes devem ter sido bem mais altos do que os 500 metros atuais – eles teriam sido consumidos pela erosão durante centenas de milhões de anos.

A temperatura de uma colisão como a que formou Menrva pode ter sido suficiente para decompor moléculas, entre elas as de água, da superfície de gelo. “A energia resultante do impacto pode modificar e formar novas moléculas ou gerar novos compostos”, avalia o astrobiólogo Fabio Rodrigues, do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (IQ-USP), que não participou do estudo. Ele argumenta que essas informações poderiam orientar o desenvolvimento de futuras missões a Menrva ou mesmo a escolha de eventuais locais de pouso.

“Desde a descoberta de Menrva nos perguntamos se a colisão poderia ter rompido essa crosta de gelo”, comentou, por e-mail, Ralph Lorenz, do Laboratório de Física Aplicada da Universidade Johns Hopkins, nos Estados Unidos. “Esse novo estudo mostra resultados consistentes desse rompimento, como esperávamos”, afirmou.

Lorenz é o projetista-chefe da missão DragonFly, da Nasa, que pretende enviar um drone à superfície de Titã para investigar sinais efetivos da presença de água ou de compostos orgânicos. Uma sonda e o drone devem partir da Terra em 2027 e chegar à lua de Saturno em 2035. O local escolhido para o pouso é uma região próxima à cratera de Selk, com 80 km de diâmetro.

“Ela é pequena demais para ter rompido a crosta de gelo logo abaixo da superfície, mas o impacto que a formou permitiu que a água resultante interagisse com os compostos orgânicos da superfície”, explica Lorenz. Selk foi escolhida por causa da facilidade de pouso e da visibilidade a partir da Terra. ■

IMPACTO PODE TER ROMPIDO CAMADA DE GELO DE ATÉ 100 KM DE ESPESSURA E MISTURADO MATERIAL DO OCEANO SUBMERSO COM O DA SUPERFÍCIE DA LUA

IMUNIZAÇÃO PIONEIRA

Frascos da Mosquirix, a vacina contra a malária recomendada pela OMS que diminuiu em 39% o aparecimento de novos casos da doença



Vacina contra a malária recomendada pela OMS para crianças da África é a primeira que protege humanos de um parasita

Tiago Jokura

Em uma decisão histórica, a Organização Mundial da Saúde (OMS) veio a público, em 6 de outubro de 2021, recomendar a adoção de uma vacina contra a malária para crianças em regiões com alta ocorrência da doença, como a África Subsaariana. O anúncio é resultado de mais de 50 anos de estudos em busca de uma forma de imunização contra a enfermidade que mata, anualmente, 410 mil pessoas, das quais 260 mil crianças com menos de 5 anos. Quase 95% dos óbitos ocorrem na África.

A vacina recomendada, a RTS,S/AS01, comercialmente batizada de Mosquirix, age contra o parasita *Plasmodium falciparum*, que causa a forma mais letal da malária e é o mais prevalente no continente africano. Ela foi testada em um programa-piloto que alcançou mais de 800 mil crianças em Gana, no Quênia e no Malawi desde 2019. A imunização ocorre com a aplicação de quatro doses: a primeira aos 5 meses de vida, a segunda aos 8 meses, a terceira aos 11 meses e a quarta dose, de reforço, aos 18 meses.

Os resultados do estudo-piloto revelaram uma proteção de 39% contra o aparecimento de novos casos de malária e de 29% contra as ocorrências graves. Embora a eficácia da vacina isoladamente seja baixa, houve ganhos significativos quando o imunizante foi empregado ao lado de outras intervenções. O uso combinado da Mosquirix com medicamentos antimaláricos, administrados nas épocas do ano em que há maior ocorrência de casos, resultou em uma

queda de mais de 70% nas internações por quadros graves e no número de mortes, de acordo com trabalho publicado por pesquisadores da Escola de Higiene e Medicina Tropical de Londres no *New England Journal of Medicine*. Os dados reforçam o papel da imunização como estratégia adicional ao combate de *P. falciparum* na África. A vacina integrará um pacote de medidas de saúde pública que já conta com testagem rápida, distribuição de medicamentos antimaláricos, uso de inseticida contra o mosquito *Anopheles* (transmissor do parasita da malária) e de mosquiteiros na hora de dormir.

Em comunicado à imprensa e investidores, a farmacêutica GlaxoSmithKline (GSK), desenvolvedora da vacina, que já forneceu 10 milhões de doses da Mosquirix para estudos-piloto, comprometeu-se a disponibilizar 15 milhões de doses anuais do imunizante a um valor apenas 5% acima dos custos de produção. A empresa também concordou em transferir a tecnologia para produção do antígeno empregado na vacina para a farmacêutica Bharat Biotech, da Índia.

“Este é um momento histórico. A tão esperada vacina contra a malária para crianças é um avanço para a ciência, a saúde infantil e o controle da doença”, declarou o diretor-geral da OMS, Tedros Adhanom Ghebreyesus. “Usar essa vacina, além das ferramentas existentes para prevenir a malária, pode salvar a vida de dezenas de milhares de jovens a cada ano.”

Um estudo publicado na *PLOS Medicine* em novembro de 2020 aponta que a aplicação anual de

30 milhões de doses da vacina nos países africanos mais acometidos pela malária poderia evitar algo em torno de 4,3 milhões de novos casos e salvar a vida de 22 mil de crianças com 5 anos ou menos. A eficácia da vacina se mantém por aproximadamente cinco anos. Outras versões do imunizante também estão em testes em adultos.

RAÍZES NO BRASIL

Os avanços da Mosquirix não devem, por ora, impactar a saúde pública brasileira. Por aqui, a malária, além de estar controlada, é mais amena e causada majoritariamente por outro parasita, *Plasmodium vivax*, que não é alvo do novo imunizante. O Brasil, contudo, tem uma íntima ligação com a vacina recentemente chancelada pela OMS.

Essa história começa na década de 1960, quando um casal de pesquisadores brasileiros, Ruth (1928-2018) e Victor Nussenzweig, trabalhando na Universidade de Nova York (NYU), nos Estados Unidos, dedicou-se a investigar o parasita da malária africana a fim de identificar maneiras de ativar anticorpos sensíveis a eles em organismos infectados.

O casal focava suas observações no estágio de desenvolvimento em que o parasita é semelhante a um esporo (esporozoíto) e é inoculado no sangue pelo mosquito. De acordo com Sergio Schenkman, do Laboratório de Biologia Molecular e Celular de Parasitas da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), os Nussenzweig iniciaram os estudos com esporozoítos de *P. falciparum* construindo um insetário nos laboratórios da NYU. “Eles mantinham uma colônia de *Anopheles* e começaram a expor os mosquitos à radiação. Depois, induziam os insetos a picar camundongos”, descreve o microbiologista, que ouviu esses relatos do

casal quando estagiou no New York University Medical Center sob supervisão de Victor, no fim dos anos 1980.

“Ruth Nussenzweig foi a primeira pesquisadora a demonstrar, em um trabalho publicado na *Nature*, em 1967, que a imunização com esporozoítos inativados com raios X era capaz de induzir imunidade protetora contra a infecção em camundongos”, destaca Irene da Silva Soares, do Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (FCF-USP). “Posteriormente, Ruth, Victor e seus colaboradores mostraram na *Science*, em 1984, como isolaram o gene que codifica a proteína que reveste os esporozoítos, chamada CSP.” Essa proteína, que ativa a resposta imune contra a malária, é a base da vacina recentemente aprovada. “Por isso, ambos podem ser considerados ‘os pais’ da vacina contra a malária. Do meu ponto de vista, foram estudos dignos de Prêmio Nobel”, declara a parasitologista da USP.

A vacina contra a malária é a primeira desenvolvida para proteger humanos contra uma infecção causada por parasitas e levou décadas para tornar-se viável em razão de diversos complicadores. Para fins de comparação com doenças e vacinas recentes e amplamente debatidas, *P. falciparum* tem mais de 5 mil genes enquanto o Sars-CoV-2, o vírus da Covid-19, tem apenas 12. “Os parasitas têm um ciclo de vida complexo, envolvendo várias fases morfológicas e mudanças do ambiente no qual se desenvolvem dentro do corpo humano. Além disso, adotaram várias maneiras de escapar do sistema imunológico do hospedeiro. No caso da malária, é um grande

Os testes da vacina da GSK foram feitos em 800 mil crianças africanas





desafio para os pesquisadores encontrar um alvo para desenvolver a vacina, já que o parasita apresenta alto grau de polimorfismo genético”, explica Célia Regina da Silva Garcia, também da FCF-USP.

Silvia Beatriz Boscardin, do Departamento de Parasitologia do Instituto de Ciências Biomédicas da USP (ICB-USP), complementa o raciocínio da colega. “Além de terem um genoma bem maior que o dos vírus, os parasitas podem se reproduzir em diferentes hospedeiros, tanto vertebrados quanto invertebrados, e apresentam formas de desenvolvimento distintas. Essas formas normalmente expressam proteínas diferentes”, diz Boscardin. “Tudo isso torna o desenvolvimento de uma vacina contra parasitas uma tarefa bem mais complicada.”

Mesmo com tamanho desafio, o grupo de pesquisa de Soares vem desenvolvendo, desde 2008, com apoio da FAPESP, uma vacina contra a forma de malária que mais ocorre no Brasil, causada por *P. vivax*. O projeto é herança de um ex-aluno de Ruth Nussenzweig, o imunologista Maurício Martins Rodrigues, que foi docente da Unifesp e era casado com Soares (Rodrigues faleceu em 2015). A formulação também é baseada na CSP, que, em *P. vivax*, apresenta uma complexidade adicional: o parasita tem três variantes geneticamente distintas, dispersas pelo mundo. “Nosso objetivo é desenvolver uma vacina universal, que cubra toda essa diversidade genética de *P. vivax*”, comenta Soares.

Segundo a pesquisadora, há grupos nos Estados Unidos e no Reino Unido tentando desenvolver vacinas semelhantes. Mas a de seu grupo seria a única que procura induzir imunidade protetora contra as três variantes do parasita, conforme estudo publicado este ano na *Scientific Reports*. “Os testes pré-clínicos já foram finalizados e demonstraram que a formulação gera resposta imunoló-

gica e não induz efeitos adversos significativos em camundongos e em coelhos. Em breve vamos submeter a documentação para a Anvisa e pedir a autorização para realizar testes clínicos de fase 1, em pessoas”, diz a pesquisadora da FCF-USP.

Outro horizonte que se abre para as vacinas antimaláricas – atualmente há mais de 140 sendo desenvolvidas mundo afora – tem a ver com os avanços tecnológicos recentemente estimulados pela pandemia da Covid-19. Para Soares, novas estratégias, como as vacinas de mRNA e de vetores virais baseados em adenovírus, estão gerando um conhecimento que será aplicado para melhorar imunizantes já existentes ou em desenvolvimento. “Estratégias de vacinação utilizando uma combinação de diferentes vacinas já vêm sendo testadas em um modelo experimental de malária desde os anos 1990 pelo grupo que era chefiado pela Ruth Nussenzweig”, exemplifica Soares. “Temos em mãos adenovírus recombinantes baseados na proteína CSP de *P. vivax*, que podem ser utilizados, se necessário, para intensificar a resposta imune da vacina que estamos desenvolvendo.” ■

O uso de telas de proteção dificulta a transmissão do parasita da malária pelo mosquito *Anopheles*

Projeto

Geração e análise da imunogenicidade de proteínas recombinantes baseadas nas diferentes formas alélicas do antígeno circunsporozoíta de *Plasmodium vivax* visando o desenvolvimento de uma vacina universal contra malária (nº 12/13032-5); Modalidade Projeto Temático; Pesquisadora responsável Irene da Silva Soares (USP); Investimento R\$ 16.167.637,14.

Artigos científicos

CHANDRAMOHAN, D. *et al.* Seasonal malaria vaccination with or without seasonal malaria chemoprevention. *New England Journal of Medicine*. 9 set. 2021.

HOGAN, A.B. *et al.* Estimated impact of RTS,S/AS01 malaria vaccine allocation strategies in sub-Saharan Africa: A modelling study. *PLOS Medicine*. 30 nov. 2020.

MEDICINA NUCLEAR

RADIOFÁRMACOS SOB AMEAÇA

Especialistas propõem medidas para evitar que a paralisação da produção de fármacos com elementos radioativos, como a ocorrida neste ano, torne-se recorrente no país

Domingos Zapparoli

O Brasil sofreu no fim de setembro um apagão na produção de radiofármacos, produtos químicos dotados de elementos radioativos empregados no diagnóstico e tratamento de diversas doenças nas áreas de oncologia, cardiologia, hematologia e neurologia. A produção dessas substâncias pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen), em São Paulo, foi interrompida entre 20 de setembro e 1º de outubro, pondo em risco 9 mil procedimentos médicos diários, na estimativa da Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear (SBMN). A situação, decorrente da falta de recursos do Ipen para importar insumos e produzir os materiais, empregados principalmente na saúde humana, demonstrou como pode ser frágil o atendimento a 2 milhões de brasileiros que dependem desses fármacos. A escassez de recursos também compromete a pesquisa e o desenvolvimento de novos produtos de medicina nuclear no país.

A produção de radiofármacos de meia-vida superior a duas horas no Brasil é monopólio da União, ou seja, é exclusiva de órgãos públicos do governo federal (ver box na página 69). Autarquia gerida pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), o Ipen atende 85% da demanda nacional de medicina nuclear. Grande parte da produção depende da importação de radioisótopos, substâncias radioativas fabricadas em reatores nucleares que são a matéria-prima dos radiofármacos. O país importa esses insumos principalmente da África do Sul, Rússia e dos Países Baixos, algumas das poucas nações com excedente exportável. De acordo com o Ipen, a despesa anual com importações de radioisótopos é da ordem de US\$ 15 milhões – algo como R\$ 82,6 milhões na cotação do dólar em meados de outubro.

Em 2021, a destinação orçamentária para a importação de insumos e para cobrir todas as demais despesas produtivas do Ipen foi de R\$ 91 milhões, montante 46% inferior ao do ano anterior. Em depoimento na Câmara dos Deputados em 27 de setembro, o ministro da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), Marcos Pontes, admitiu que, desde a elaboração da Lei Orçamentária Anual (LOA) de 2021, já era evidente que os recursos seriam insuficientes para o abastecimento de radiofármacos. Alertas nesse sentido foram feitos ao Ministério da Economia, mas não surtiram efeito, resultando no apagão produtivo de setembro. Em caráter emergencial, o Ipen foi socorrido com a transferência de R\$ 19 milhões de outros projetos da CNEN. A crise só foi contornada, temporariamente, após a liberação orçamentária de R\$ 82,6 milhões em outubro.

Profissionais da CNEN e do Ipen propõem duas soluções complementares para garantir maior au-

tonomia produtiva ao instituto e evitar riscos de desabastecimento dos fármacos. A primeira medida ataca o problema orçamentário e precisa do aval do Congresso Nacional. Consiste de uma autorização para que os recursos gerados com a venda dos radiofármacos – algo em torno de US\$ 30 milhões anuais – fiquem no Ipen e sejam aplicados na produção. Hoje essa verba é encaminhada à conta única do Tesouro Nacional e redistribuída de acordo com a LOA.

“Criaríamos um ciclo fechado para os recursos e não haveria mais os recorrentes problemas orçamentários”, detalhou Pontes, que em sua ida ao Parlamento indicou apoiar a proposta. A medida também daria fôlego financeiro para o Ipen investir em pesquisa e inovação, uma vez que hoje a instituição recebe apenas verbas para o seu custeio.

REATOR BRASILEIRO

A outra solução proposta pelos especialistas é a construção do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB), o que faria o país sair da condição de importador de radioisótopos para uma maior autonomia e eventual posição de exportador. O RMB também seria uma peça importante para o Brasil se tornar um polo de desenvolvimento de novos radiofármacos de interesse nacional. O projeto do reator foi concebido em 2008 no âmbito da CNEN e desde 2012 está incluído entre as prioridades do país listadas no Plano Plurianual do governo federal. Suas obras físicas, contudo, ainda não começaram.

Segundo José Augusto Perrotta, coordenador-técnico do projeto do RMB, o Brasil possui quatro reatores nucleares de pesquisa em funcionamento dedicados a atividades diversas como testes de combustível, desenvolvimento de novos materiais e insumos industriais e agrícolas. A produção nacional de radioisótopos ocorre principalmente no reator IEA-R1, com potência máxima de 5 megawatts (MW), instalado no Ipen, localizado no campus da Universidade de São Paulo (USP), na capital paulista. Entre outras limitações, esse reator não tem capacidade para produzir em escala o molibdênio-99, radioisótopo que dá origem ao radiofármaco tecnécio-99m, empregado em 80% dos procedimentos de medicina nuclear realizados no país.

O projeto do RMB prevê um reator nuclear seis vezes mais potente, de 30 MW, que, além de produzir radioisótopos para uso na medicina, indústria e agricultura, também seria utilizado em testes de materiais e combustíveis nucleares e na geração de feixe de nêutrons para a pesquisa em vários campos da ciência. A ideia é que o reator conte com laboratórios associados para cada atividade (ver Pesquisa FAPESP nº 221). “É o grande projeto estruturante da ciência e tecnologia nuclear no país”, diz Madison Coelho de Almeida, diretor de Pesquisa e Desenvolvimento da CNEN.

Para Almeida, a construção do RMB complementa uma cadeia produtiva já estruturada no país. “Temos

Equipamento onde é feita a produção do radiofármaco iodo-131, no Ipen

grandes jazidas de urânio, que é o insumo básico, e dominamos toda a tecnologia do ciclo produtivo. Com o RMB, poderíamos ser grandes fornecedores globais de radioisótopos”, afirma. Para instalação da unidade, a CNEN tem uma área de 1,2 milhão de metros quadrados (m²) em Iperó (SP), cedida pelo Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), e 800 mil m² destinados pelo governo do estado de São Paulo. A CNEN já dispõe das licenças de instalação ambientais e de segurança nuclear.

O projeto está orçado em US\$ 500 milhões, que seriam investidos em um prazo de cinco anos. “Os estudos econômicos indicam que, com os recursos provenientes de sua produção, o RMB poderá se manter operacional e com capacidade de autoinvestimento em pesquisa”, argumenta Perrotta. A proposta do Ministério da Economia para a LOA 2022 novamente não contempla recursos para o RMB. O ministro Pontes mencionou em seu depoimento no Congresso que existe uma possibilidade de o projeto receber recursos via Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), gerido pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), que deve contar com um montante de R\$ 8,46 bilhões em 2022. O problema é que os recursos do fundo são constantemente contingenciados pelo governo federal.

Pontes também se posicionou favoravelmente à Proposta de Emenda à Constituição (PEC) nº 517/2010, de autoria do senador Álvaro Dias (Podemos-PR), que quebra o monopólio estatal dos radiofármacos. A PEC já foi aprovada no Senado e tramita na Câmara dos Deputados. “Não se trata de substituir a produção estatal por privada, mas de complementar”, defendeu o ministro. De acordo com Almeida, dados da Agência Internacional de Energia Atômica (Aiea) demonstram que a produção privada de radiofármacos é predominante no mundo.

Celso Cunha, presidente da Associação Brasileira para Desenvolvimento de Atividades Nucleares (Abdan), diz que há empresas dispostas a investir tanto na produção de radiofármacos no Brasil quanto no RMB. “A iniciativa privada pode complementar a produção do Ipen e resolver a crise de abastecimento de radiofármacos no país”,

afirma. “Mas isso só ocorrerá se puderem competir em igualdade de condições.” Segundo Cunha, os preços do instituto não refletem o impacto de variação cambial nos custos de importação de insumos, configurando assim um subsídio ao consumidor. Além disso, a produção do Ipen é isenta de impostos. “Não há como uma empresa privada concorrer contra subsídios”, afirma.

Os subsídios atualmente existentes são vantajosos para os usuários do sistema de saúde público e privado que necessitam de tratamento com radiofármacos, mas geram um custo para os cofres da União que é pago por todos os contribuintes. Caso o monopólio estatal seja quebrado, uma das possíveis consequências é o aumento de preço do produto e o encarecimento dos tratamentos.

Para o superintendente do Ipen, Wilson Aparecido Calvo, a presença do Estado na fabricação de radioisótopos e radiofármacos é essencial para a expansão do atendimento a pacientes do Sistema Único de Saúde (SUS) e para a democratização da medicina nuclear no país. Um modelo inspirador, segundo ele, é o da Argentina, em que houve uma quebra parcial do monopólio. “A Comissão Nacional de Energia Atômica [CNEA] da Argentina produz radioisótopos com reatores próprios e se encarrega do processamento de radiofármacos. Já a venda dos produtos é feita há algum tempo pela Dioxitek, empresa criada por ex-servidores da CNEA. Antes a própria CNEA fazia a comercialização”, conta Calvo.

“É esse modelo que estamos propondo para o Brasil. O importante é que os recursos oriundos da venda de radiofármacos e radioisótopos retornem para as instituições que fazem sua produção”, diz Calvo. De acordo com ele, África do Sul e Austrália também têm sistemas híbridos, em que a fabricação dos produtos é de responsabilidade do Estado e sua comercialização fica por conta da iniciativa privada. Já o Chile, segundo o superintendente do Ipen, adotou um modelo que não deu certo. “Lá, houve uma quebra total do monopólio. A política adotada pela Comissão Chilena de Energia Nuclear foi de privatização de radiofármacos, o que deixou a população muito vulnerável.”

Detalhe do processamento do iodo-131 (abaixo); etiquetagem dos frascos que receberão o radiofármaco (abaixo, à dir.)



DIFERENTES TIPOS DE SUBSTÂNCIA

Os radiofármacos são agrupados de acordo com o tempo de seu decaimento radioativo

Os radiofármacos são divididos em dois grupos distintos de acordo com o tempo em que os átomos reduzem suas emissões radioativas. Um grupo é formado por radiofármacos com meia-vida igual ou inferior a duas horas. O produto não perde a validade nesse prazo, mas há um decaimento radioativo de metade de sua carga a cada duas horas, o que exige que a produção e o uso sejam calibrados de forma a tirar o melhor proveito das suas características.

Nesse grupo estão os radiofármacos usados na tomografia por emissão de pósitrons, conhecido pela sigla PET, que é utilizada em diagnóstico para avaliar a estrutura de órgãos como pulmão, fígado e cérebro, além de ossos. Essas substâncias respondem por 15% da demanda da medicina nuclear. Desde 2006 é liberada a produção privada no país, para permitir uma maior proximidade física entre os laboratórios e

os centros médicos usuários. A recente crise não afetou o abastecimento desses produtos.

Segundo a Sociedade Brasileira de Medicina Nuclear (SBMN), cerca de 450 clínicas e hospitais realizam serviços de medicina nuclear no país, concentrados nos grandes centros urbanos, principalmente no Sudeste. Os insumos para os PET são providos por três ou quatro fornecedores principais, muitos deles com filiais regionais, mas há outras empresas pequenas no mercado – nem a SBMN nem a Associação Brasileira para Desenvolvimento de Atividades Nucleares (Abdan) sabem ao certo quantas companhias atuam nesse segmento, em que o domínio tecnológico das substâncias já é consolidado, sem inovações relevantes.

O outro grupo de radiofármacos é formado pelos produtos com meia-vida superior a duas horas. Monopólio da União e produzidos exclusivamente pelo Ipen, esses produtos foram afetados pelas dificuldades

orçamentárias do órgão. São 37 radiofármacos, cada um com características próprias de meia-vida. O tecnécio-99m, por exemplo, tem decaimento radioativo a cada seis horas.

Segundo o médico radiologista George Coura Filho, presidente da SBMN, o desabastecimento de radiofármacos impacta diretamente o diagnóstico e o tratamento dos pacientes com potencial de gerar efeitos irreversíveis a eles. Sem contar os gastos ainda maiores para o sistema de saúde.

Um exame de cintilografia de perfusão miocárdica, exemplifica Coura Filho, é capaz de estratificar com precisão riscos de insuficiência coronariana e ajudar a indicar o melhor tratamento a ser seguido, seja medicação, cateterismo ou cirurgia cardíaca. “Um diagnóstico impreciso por falta de recursos para a realização do procedimento adequado pode levar a uma conduta equivocada, provocando um prejuízo maior do que o custo do exame que deixou de ser realizado”, avalia.

O fim do monopólio, apontado por alguns especialistas como solução para o problema, gera apreensão no Ipen. “Pode ser a desculpa perfeita para o governo reduzir ainda mais os recursos para a produção de radiofármacos e abandonar de vez o projeto do RMB”, diz o engenheiro químico Marcelo Linardi, ex-diretor de Pesquisa e Desenvolvimento do instituto e autor do livro *O Ipen e a saúde*.

Para Linardi, também podem ser definitivamente comprometidas pesquisas de novos produtos inéditos no Brasil e no mundo, como o desenvolvimento com o apoio da FAPESP de um novo radiofármaco específico para o diagnóstico de câncer de mama do tipo HER-2 positivo, um dos mais agressivos. “Hoje o método disponível para o diagnóstico desse tipo de câncer é a biópsia seguida de imuno-histoquímica, que não são 100% conclusivas. Isso leva muitas vezes a tratamentos inadequados. Nosso projeto se baseia no desenvolvimento de um radiofármaco capaz de identificar o marcador HER-2 na doença metastática para acompanhar a evolução da enfermidade e auxiliar na escolha da melhor terapia para cada caso”, diz Emerson Bernardes, gerente do Centro de Radiofarmácia do Ipen.

O principal esforço inovativo no Ipen hoje é resultado de uma parceria com a FAPESP por meio do Plano de Desenvolvimento Institucional em Pesquisa (PDIP), iniciativa da Fundação voltada à modernização dos institutos estaduais de pesquisa. A infraestrutura laboratorial está sendo adequada para o desenvolvimento de novos radiofármacos, utilizando inclusive técnicas de nanotecnologia. O Ipen será o terceiro no mundo a contar com um microscópio com resolução subnanométrica a laser, conhecido como NSOM, sigla de Near-field Scanning Optical Microscopy. Não invasivo, o instrumento permite mapear o interior de uma molécula, observar mudanças ultraestruturais e estudar amostras biológicas.

“A nanotecnologia é o futuro da inovação em radiofármacos”, diz Linardi, que foi o responsável pelo desenvolvimento do projeto. A previsão é de que o NSOM seja instalado em dezembro e entre em operação em meados de 2022. Entre as pesquisas em desenvolvimento no Ipen estão a de radioisótopos inéditos no mundo que utilizam nanopartículas de ouro e paládio para braquiterapia, um procedimento que utiliza alta concentração de radiação diretamente no tumor, sem impactar células saudáveis, reduzindo os efeitos colaterais no tratamento do câncer. ■

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



AMBIENTE

TECNOLOGIA A SERVIÇO DAS FLORESTAS

Artérias da destruição:
montagem sobre
imagem aérea de
incêndio em trecho
da floresta amazônica
no Pará

Inteligência artificial, dados de satélite e modelos estatísticos preveem riscos de desmatamento e incêndios na Amazônia e analisam o impacto do fogo em tempo real

Domingos Zaporolli

Plataformas tecnológicas capazes de prever riscos de desmatamento e do impacto do fogo na floresta podem se tornar importantes aliadas na proteção de biomas brasileiros, principalmente a Amazônia. A plataforma PrevisIA, resultado de uma parceria do Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), da Microsoft e do Fundo Vale, da mineradora de mesmo nome, utiliza geoestatística e inteligência artificial para mapear regiões de florestas ameaçadas. “A ideia é disponibilizar informações que permitam aos agentes públicos agir preventivamente e evitar o desmatamento”, diz o geógrafo Carlos Souza Jr., pesquisador associado do Imazon.

Os dados geoestatísticos da plataforma são obtidos com a análise automatizada dos informes anuais sobre cortes rasos (rentes ao solo) da cobertura vegetal coletados por meio de satélites, principalmente da série Landsat, e acumulados desde 1988 pelo Projeto de Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica por Satélite (Prodes), coordenado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe).

Com auxílio de inteligência artificial, os desenvolvedores do PrevisIA acoplaram aos dados do histórico de desmatamento informações sobre as estradas abertas na Amazônia, obtidas a

partir de imagens de satélites. Outras variáveis preditivas do modelo de risco de desmatamento incluem uso da terra, atividades socioeconômicas na região, topografia e rios. As imagens para o mapeamento das estradas são coletadas pelo satélite Sentinel-2 da Agência Espacial Europeia (ESA) e processadas na plataforma em nuvem Azure, da Microsoft.

“Com esse conjunto de informações é possível entender a dinâmica do desmatamento e determinar quais são as fronteiras ativas, as áreas de floresta que correm mais risco no curto prazo, algo como 12 meses”, detalha Souza Jr. Um exemplo é o mapeamento de estradas não autorizadas abertas na floresta – “artérias da destruição”, na definição do geógrafo.

Estudos mostram que 95% do desmatamento e 85% das queimadas na Amazônia se concentram em distâncias de até 5,5 quilômetros (km) dessas estradas. A geoestatística permite conhecer o histórico de ocupação do solo e do uso da terra nas proximidades de cada estrada. O algoritmo de inteligência artificial desenvolvido pelo Imazon permite detectar nas imagens de satélites estradas que não constam nos mapas oficiais e estimar a região de florestas sob influência delas. Essas estradas estão geralmente associadas às atividades extrativistas ilegais de madeira e garimpeiros e à ocupação irregular de terras públicas.

Para 2021, a PrevisIA detectou 9.635 quilômetros quadrados (km²) sob risco de desmatamento, o que inclui 18 unidades de conservação com áreas de risco alto ou muito alto, 192 municípios, 48 terras indígenas, dois territórios quilombolas e 789 assentamentos rurais. Ao longo do ano, a equipe da plataforma tem comparado a projeção com os indicadores do Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD) do Imazon, que no seu boletim referente ao mês de julho deste ano identificou 2.095 km² de desmatamento na Amazônia Legal. “Nosso nível de acerto está sendo bem elevado. Por volta de 80% dos lugares desmatados correspondem a áreas que indicamos como de risco médio, alto e muito alto”, constata Souza Jr.

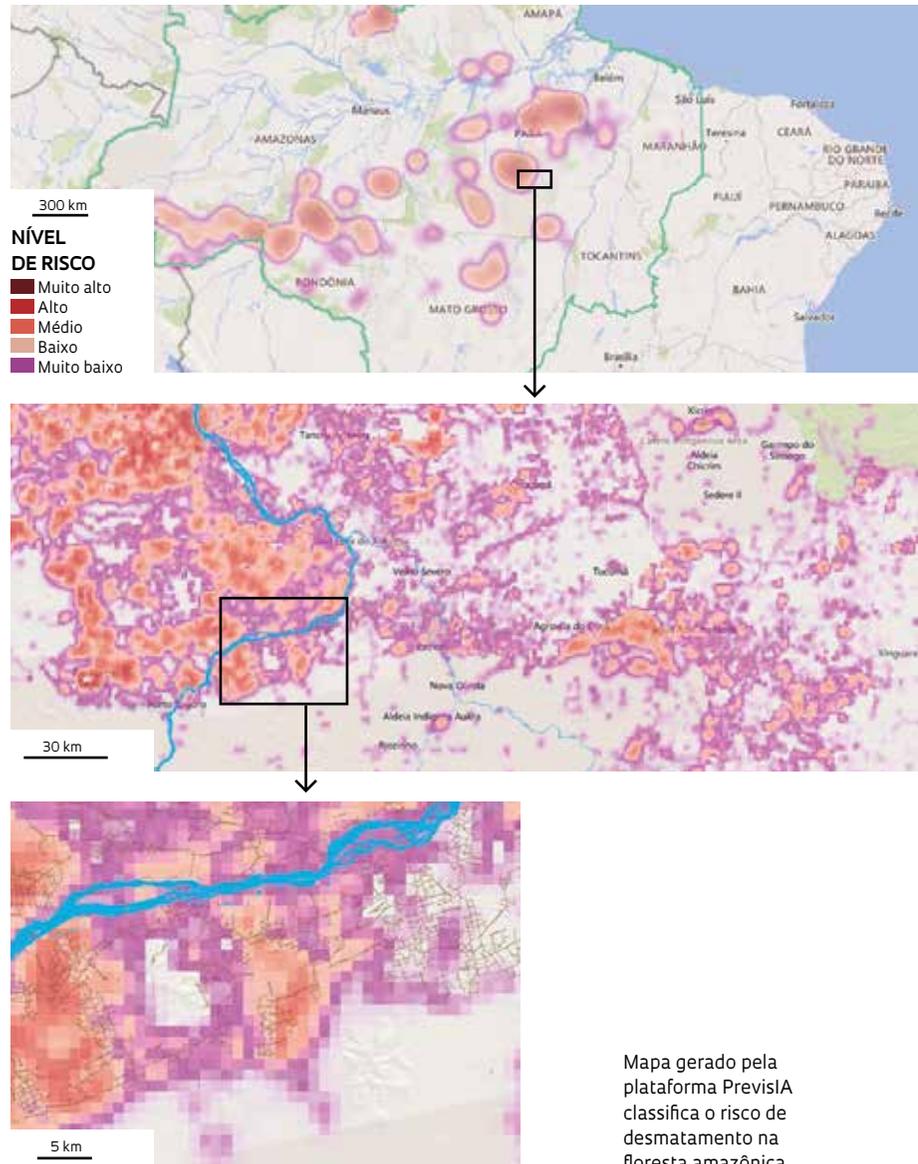
A plataforma PrevisIA é aberta ao público e pode ser acessada em <https://previsia.org>. Os gestores estão empenhados em realizar parcerias com usuários que podem fazer o uso efetivo dos dados disponibilizados, como governos municipais, estaduais e órgãos federais. A ideia é que a ferramenta também seja usada por bancos que estabelecem critérios sustentáveis em suas políticas de crédito, seguradoras que pretendem reduzir os riscos de suas atividades e empresas empenhadas em estabelecer cadeias produtivas abastecidas por insumos de procedência legal. Um primeiro projeto já está em curso com o Ministério Público do Pará, interessado em oferecer aos promotores municipais informações para prevenção e controle do desmatamento em escala local.

Outra iniciativa prevista pela equipe do PrevisIA é conceber um mapa de ações que podem ser implementadas por agentes públicos e privados para evitar o desmatamento. Uma das propostas é incentivar os agentes a gerar receitas financeiras com suas iniciativas por meio do sistema de Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal Evitável (REDD+), um mecanismo econômico criado pela Convenção-Quadro da Organização das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC) com o objetivo de remunerar quem realiza ações preventivas voltadas à conservação da floresta.

Todo avanço na devastação que ocorre na Amazônia ganha grande repercussão no planeta, pois afeta as emissões de dióxido de carbono (CO₂) para a atmosfera, que podem se sobrepor à absorção de CO₂ pela vegetação por meio da fotossíntese. As emissões resultantes de queimadas associadas ao desmatamento também podem impactar o regime de chuvas na América do Sul, com reflexo sobre a produção agropecuária e o abastecimento de cadeias produtivas de alimentos ao redor do mundo (ver Pesquisa FAPESP n° 285).

Essa relevância levou pesquisadores da Escola de Ciências Geográficas da Universidade de Ciên-

Algoritmo detecta em imagens de satélites estradas que não constam nos mapas oficiais e estima a região de florestas sob influência delas



Mapa gerado pela plataforma PrevisIA classifica o risco de desmatamento na floresta amazônica

cia e Tecnologia da Informação de Nanjing, na China, a avaliar opções tecnológicas capazes de aperfeiçoar a obtenção de informações sobre incêndios na floresta amazônica e a sua disponibilização em tempo real. O estudo gerou um artigo publicado em junho na revista científica *Remote Sensing*, indicando que a ferramenta Profundidade Óptica de Vegetação, conhecida pela sigla VOD, é a mais eficiente.

O VOD é um sistema que usa dados de satélite dotados de tecnologia de radar micro-ondas. Segundo o engenheiro ambiental Ricardo Dal'Agnol, pesquisador na Divisão de Observação da Terra e Geoinformática do Inpe, que colaborou com os cientistas chineses e é um dos autores do artigo, o VOD consegue captar a interferência de água na vegetação e determinar se a floresta está mais ou menos úmida. “Com esses dados é possível diferenciar uma vegetação em estado normal daquela afetada pelo fogo”, diz Dal'Agnol, que desenvolve projeto de pesquisa de pós-doutorado com bolsa da FAPESP.

Os sistemas tradicionais de monitoramento de incêndios em florestas em todo o mundo utilizam dados ópticos obtidos por satélites como o Landsat, com o qual o Inpe vistoria a Amazônia. Os instrumentos ópticos trabalham com a radiação visível ou infravermelha e identificam focos de calor. “É um bom instrumento para detectar o que ocorre no dossel da floresta, mas não é bom para determinar o que ocorre no chão. E a maior parte do fogo na floresta ocorre primeiro no solo e muitas vezes não chega ao topo do dossel”, informa Dal'Agnol. O dossel é a cobertura superior da floresta, o topo das árvores.

O radar de micro-ondas apresenta outra vantagem sobre os de leitura óptica, segundo o pesquisador. “O equipamento sofre menos interferência da atmosfera na coleta de dados. A presença de nuvens e fumaça de fogo não impacta a medida, como ocorre com os sistemas ópticos”, afirma.

O estudo realizado pela Universidade de Nanjing utilizou informações de 2019 obtidas por satélites da Agência Japonesa de Exploração Aeroespacial (Jaxa). A comparação foi feita entre o sistema VOD e três sistemas ópticos de satélite mais usados atualmente: o índice de vegetação de diferença normalizada (NDVI); o de vegetação aprimorado (EVI); e a razão de queima normalizada (NBR).

Dal'Agnol relata que os pesquisadores da Universidade de Nanjing já demonstraram disposição de desenvolver um sistema de monitoramento em tempo real de incêndios na floresta amazônica usando a tecnologia VOD, mas o governo brasileiro ainda não manifestou interesse em investir no projeto. De acordo com o Inpe, entre janeiro e agosto deste ano, foram registrados 39.427 focos de incêndio na Amazônia, uma região de floresta

úmida, onde esse tipo de ocorrência seria raro se não fosse a intervenção humana.

O Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomas) constatou que entre 1985 e 2020 o Brasil queimou, em média, 150.957 km² por ano, uma área maior que a da Inglaterra. No acumulado do período, 1.672.142 km², cerca de 20% do território nacional, foi queimado. A época de seca, entre julho e outubro, concentra 83% das queimadas e incêndios e, entre os cinco biomas do país, o Pantanal foi, proporcionalmente, o mais atingido, tendo 57% da área de seu território queimada pelo menos uma vez no período delimitado pelo estudo.

Uma equipe de alunos da disciplina de ciências ambientais do curso de engenharia civil da Universidade Federal do Paraná (UFPR) desenvolveu um método que usa recursos de inteligência artificial para prever riscos de incêndios florestais causados pelas condições climáticas. O modelo computacional considerou dados de focos de incêndios monitorados por satélites do Programa Queimadas do Inpe e dados meteorológicos da rede automática do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) como temperatura, radiação solar, velocidade do vento, umidade e chuva.

Um primeiro teste do sistema foi realizado no Parque Nacional Chapada das Mesas, no Maranhão. “Fizemos previsões de focos de incêndio com até 12 horas de antecedência, com uma taxa de acerto de 83%”, diz o coordenador do projeto, o engenheiro civil Fábio Teodoro de Souza, professor do Programa de Pós-graduação em Gestão Urbana da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR). O resultado foi alcançado com três leituras diárias de dados de uma estação meteorológica a 34 km de distância do parque nacional. “Com leituras mais frequentes em estações meteorológicas mais próximas do ponto de análise, o índice de acerto pode chegar próximo a 100%”, estima o professor da PUC-PR. ■

Projeto

Quantificando mortalidade de árvores com lasers: Usando uma abordagem de fusão de dados e modelagem de última geração para estimar a perda de biomassa em florestas tropicais (nº 19/21662-8); **Modalidade** Bolsa de Pós-doutorado; **Pesquisador responsável** Luiz Eduardo de Oliveira e Cruz de Aragão (Inpe); **Investimento** R\$ 203.497,56.

Artigos científicos

ZHANG, H. *et al.* Forest canopy changes in the southern Amazon during the 2019 fire season based on passive microwave and optical satellite observations. **Remote Sensing**. 8 jun. 2021.

SOUZA, F. T. *et al.* A data-based model for predicting wildfires in Chapada das Mesas National Park in the State of Maranhão. **Environmental Earth Sciences**. v. 74, p. 3603-11. ago. 2015.

O PODER DO COBRE



Nanopartículas do mineral podem ser usadas na elaboração de tecidos com efeito biocida e em um produto contra pragas agrícolas

Suzel Tunes

Mineral com comprovado efeito antimicrobiano, o cobre tem mostrado bom potencial como aditivo na fabricação de produtos tecnologicamente mais elaborados e com maior valor de mercado. Estudos feitos por startups e universidades mostram que, quando apresentado na forma de nanopartícula, o material pode ser incorporado a tecidos, tintas e plásticos, oferecendo proteção contra vírus e bactérias. O mineral também tem potencial para ser empregado como ingrediente na alimentação de aves e suínos, em substituição a antibióticos, e no combate a pragas agrícolas, emulando o papel dos pesticidas convencionais.

Um dos trabalhos mais avançados é liderado pelo Grupo Cecil, do setor de laminação de metais, e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT). No fim de 2020, os dois

parceiros entraram com pedido de patente de um processo produtivo para obtenção de nanopartículas de cobre com uma tecnologia nacional. Foi o resultado de um trabalho iniciado em 2018, que ganhou relevância com a pandemia de Covid-19. Materiais aditivados com cobre podem ajudar a conter a contaminação pelo Sars-CoV-2. Ao entrar em contato com o microrganismo, o mineral rompe sua membrana externa, levando-o à destruição. Dessa forma, uma maçaneta ou um corrimão pintados com uma tinta aditivada impediriam a sobrevivência do vírus, minimizando sua disseminação pelas mãos dos indivíduos.

Para ganhar o mercado, o Grupo Cecil montou a spin-off Abluo, especialmente para projetar e desenvolver soluções tecnológicas com o uso do novo material. A ideia é que essas novas soluções tecnológicas sejam criadas a partir de demandas dos clientes da startup e em parceria com eles. “Com a Abluo, passamos a in-

vestir não apenas em produtos do tipo *commodity*, mas também em materiais de elevado valor, como tecidos aditivados”, destaca o engenheiro de produção Clayton Lambert, gerente de Inovação e Tecnologia da Cecil.

As nanopartículas de cobre, em forma líquida ou em pó, podem ser utilizadas no ramo hospitalar, na construção civil, na indústria automobilística, no setor têxtil, entre outros. Elas são obtidas a partir de uma reação química de oxirredução de sulfato de cobre, com encapsulação do elemento ativo, ou seja, a proteção do nanocobre com um revestimento. O processo de nanoencapsulação, explica a bióloga Patrícia Léo, gerente técnica do Laboratório de Biotecnologia Industrial do IPT, foi a forma encontrada para contornar a instabilidade do cobre, um dos maiores desafios ao se trabalhar com o metal. “As nanopartículas resultantes da reação são instáveis e tendem a aglomerar. Para conferir estabilidade a elas, criamos revestimentos à base de polímeros e surfactantes”, detalha a pesquisadora.

Para aumentar a escala de produção, Cecil e IPT estão aprimorando o processo fabril. Léo explica que, inicialmente, se recorreu ao processo produtivo de batelada. “Nele, os reagentes são colocados de forma ordenada em um tanque reator como se fossem os ingredientes de uma sopa”, compara. “A quantidade produzida a cada batelada é limitada pelo tamanho do tanque.” Essa restrição pode ser superada com o emprego de reatores microfluídicos, processo que o IPT está desenvolvendo. “Os microrreatores operam em fluxo contínuo, sem interrupção”, esclarece a pesquisadora. O novo processo garante maior precisão e homogeneidade no tamanho das nanopartículas, podendo elevar seu potencial biocida.

A parceria estabeleceu-se há três anos quando a Cecil resolveu criar um produto aproveitando a natureza biocida do cobre e financiou dois pós-graduandos do programa de mestrado profissional do IPT, Pedro Paulo Noronha Silva de Jesus e Rúbia Rodrigues Conti. Esses estudos resultaram na tecnologia patenteada e na contratação dos pesquisadores – Jesus trabalha na Abluo e Rodrigues no IPT.

A evolução do conhecimento sobre o novo coronavírus, demonstrando maior risco de contágio por via aérea do que pelo contato de superfícies contaminadas, não deve reduzir o potencial de aplicações do novo produto, dizem os pesquisadores. “Toda forma de prevenção é importante. Nanopartículas de cobre podem ser utilizadas em dutos e filtros de ar-condicionado”, defende Léo.

O químico Elson Longo, professor da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e diretor do Centro de Desenvolvimento de Materiais Funcionais (CDMF), um dos Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid) apoiados pela FAPESP, tem a mesma opinião. “É um campo que vai crescer de forma exponencial. A vacina garante alguma imunidade, mas continua sendo importante usar máscara, higienizar mãos, proteger locais de grande circulação de pessoas, como bancos de ônibus, maçanetas, catracas. A proteção continuará sendo fundamental no futuro.”

O CDMF tem entre as suas spin-offs a Nanox, startup especializada em nanopartículas de prata. O antimicrobiano nanoparticulado, criado com apoio do Programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe), da FAPESP (*ver Pesquisa FAPESP nº 288*), já vem sendo aplicado a diversos materiais, como papel, plástico e fibras têxteis. As na-

nopartículas de cobre, segundo Longo, vêm trazer mais opções a esse mercado.

SUBSTITUTO VERDE

A startup Brazilian Nano Feed (BNF), de Santo André (SP), também trabalha com o cobre nanoparticulado. Em um projeto apoiado pela FAPESP, a empresa está realizando a síntese de nanopartículas de cobre e prata para uso como aditivo na alimentação de suínos e aves. O objetivo é substituir os antibióticos utilizados para reduzir bactérias patogênicas do trato intestinal dos animais e facilitar a absorção de nutrientes.

“O uso indiscriminado dos antibióticos acaba levando à resistência”, justifica o veterinário Joaquim Gonçalves, gerente comercial da BNF. A empresa já formulou um produto para ser incorporado em diferentes tipos de ração. Camila Neves Lange, sócia-fundadora da startup, destaca as vantagens do uso conjunto de cobre e prata em um mesmo aditivo. “O cobre é mais difícil de trabalhar, mas é mais barato e um nutriente já bastante utilizado, enquanto a prata tem ação bactericida mais eficiente”, diz. O próximo passo será a realização de ensaios em campo com pecuaristas para comparar a eficácia dos antibióticos com as nanopartículas de cobre e prata.

Outra investigação na Universidade Federal do ABC (UFABC) tem como finalidade pesquisar o uso de nanopartículas de cobre na agricultura, em substituição aos pesticidas convencionais. “Estamos utilizando o material para combater patógenos das plantas e biofortificação. O cobre é um elemento importante para o crescimento vegetal”, destaca a química Amedea Barozzi Seabra, que tem apoio da FAPESP.

A pesquisadora também trabalha com nanopartículas de prata em um projeto que visa eliminar fungos na pós-colheita. Nesse projeto, em parceria com o Instituto Agrônomo de Campinas, Seabra incorporou às nanopartículas revestimento de quitosana, um polímero natural e biodegradável, modificada para a liberação de óxido nítrico. “Esse elemento também tem ação bactericida. Associada à nanopartícula de prata, permite que usemos menor quantidade do metal”, explica a pesquisadora, que já entrou com pedido de patente da tecnologia. ■



Etapas da síntese de fabricação de nanocobre no IPT: solução de sulfato de cobre penta-hidratado, agente de revestimento, agente redutor e solução líquida de nanopartícula de cobre (da esq. para a dir.)

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



NA PRÁTICA, A TEORIA É OUTRA

Pesquisas abordam as ideias e as políticas de ministros da Fazenda do Brasil republicano

Diego Viana | ILUSTRAÇÕES Zé Vicente

Nas páginas finais de *Teoria geral do emprego, do juro e da moeda*, publicado em 1936, o economista britânico John Maynard Keynes (1883-1946) escreve que “os homens práticos, que se julgam imunes a quaisquer influências intelectuais, geralmente são escravos de algum *economista* já falecido”. O que acontece, porém, quando alguém com influências intelectuais e ideias sobre produção, consumo e comércio é levado a uma posição em que deve conduzir a política econômica de um país?

O encontro nem sempre harmonioso das ideias econômicas com a atuação na vida pública é um dos temas centrais de *Os homens do cofre: O que pensavam os ministros da Fazenda do Brasil republicano (1889-1985)*, organizado por Ivan Colangelo Salomão, do Departamento de Economia da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Os 17 capítulos examinam a trajetória intelectual e profissional dos principais titulares do Ministério da Fazenda, desde a proclamação da República, em 1889, até o fim da ditadura militar (1964-1985). O livro é o primeiro volume a ser publicado de uma trilogia que resgata a atuação dos ministros a partir da Independência, em 1822, até 2016.

Salomão conta que trabalhava em outro projeto, dedicado a pensadores econômicos brasileiros do século XIX, quando percebeu que nenhum dos personagens retratados tinha sido diretamente responsável pela política econômica. “Daí

vem a ideia do livro sobre ministros da Fazenda: como as ações dessas pessoas se articulam com sua maneira de pensar?”, recorda o economista.

“Os ministros da Fazenda são pessoas que lidam diretamente com a política, no dia a dia, e por isso estão sempre confrontados com a tensão entre a teoria e a realidade”, observa Alexandre Macchione Saes, do Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (FEA-USP) e coautor de dois capítulos da obra. “Praticamente tudo que se pensou em economia na história do Brasil foi fundado em problemas práticos, ligados ao processo de desenvolvimento do país. Faz sentido examinar a história do pensamento econômico no Brasil por intermédio desses personagens.”

O foco no Ministério da Fazenda (substituído em 2019 pelo atual Ministério da Economia) se justifica também pelo fato de o cargo ter sido ocupado por alguns indivíduos célebres na trajetória do país, como o jurista Ruy Barbosa (1849-1923), mais conhecido por sua carreira parlamentar e diplomática, e o futuro presidente, ditador e presidente eleito Getúlio Vargas (1882-1954), que serviu à mesma Primeira República que viria a derrubar poucos anos depois.

MINISTÉRIO DE PESO

O Brasil experimentou uma história econômica atribulada, com inflação persistente, ciclos de recessão, moratórias. Muitos ministros passaram quase toda sua gestão combatendo crises.



O último titular da pasta retratado no volume, o economista Ernane Galvêas, disse aos autores do capítulo a ele dedicado que “não havia tempo para pensar e formular uma política econômica. Todo dia tínhamos de apagar algum incêndio, ficávamos presos ao curto prazo”, observa Victor Cruz e Silva, do Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia (Ieri-UFU) e coautor de dois capítulos. A gestão de Galvêas, de 1980 a 1985, coincidiu com o fim do período de crescimento acelerado do país.

A trajetória econômica atribulada fez do Ministério da Fazenda uma instituição central na construção do Brasil. Sua criação é anterior à Independência: o primeiro titular da pasta, ainda sob dom João VI (1767-1826), foi o conde de Aguiar, dom Fernando José de Portugal e Castro (1752-1817), que assumiu em 1808, ano da chegada da corte portuguesa ao Brasil. A partir de 1822, responsáveis pelas finanças de uma jovem nação que precisava pagar indenizações a Portugal pelo reconhecimento formal, endividar-se em ouro para comprar produtos do exterior e garantir a rentabilidade das exportações agrícolas, os ministros da Fazenda se tornaram personagens particularmente relevantes.

Essa é uma característica que o Brasil compartilha com alguns de seus vizinhos, como a Argentina, a Colômbia, o Peru e o México, segundo Salomão. “Mas nesses países a história do Ministério da Fazenda já foi estudada, analisada e contada inúmeras vezes. Aqui, ainda são poucas as publi-

cações sobre o tema”, afirma. Outros países não conferem tanta importância e autonomia a seus ministros da área econômica. Salomão compara o caso brasileiro com os Estados Unidos, onde o cargo correspondente, de secretário do Tesouro, tem muito menos poder para decidir a política econômica do país. “Uma das razões é que o Federal Reserve é independente há muito tempo e goza de autonomia de fato e de direito. Então o secretário do Tesouro não tem voz sobre um instrumento importantíssimo, a política monetária. No Brasil, ministros como Delfim Netto, o mais poderoso que já tivemos, podia simplesmente colocar alguém de sua confiança na presidência do Banco Central”, observa.

No período imperial, era comum que grandes figuras políticas ocupassem tanto o Ministério da Fazenda quanto a presidência do Conselho de Ministros, cargo correspondente ao de primeiro-ministro. A era dos chamados “czares da economia”, indivíduos com grande poder político graças à posição de ministro, foi efetivamente inaugurada no período republicano, com Ruy Barbosa e Joaquim Murinho (1848-1911), diz Salomão.

“No Brasil, os presidentes que não delegavam ou não se interessavam por economia delegavam esse papel a seus ministros, como fez [Emílio Garrastazu] Médici [1905-1985] com Delfim”,

PESQUISAS EM HISTÓRIA DO PENSAMENTO ECONÔMICO TIVERAM UM CRESCIMENTO EXPRESSIVO NAS ÚLTIMAS DUAS DÉCADAS



observa Salomão. “Por outro lado, presidentes com opiniões fortes em economia tinham ministros opacos. Alguns chegaram a ser esquecidos. O ministro da Fazenda mais longevo do Brasil foi Artur de Souza Costa [1893-1957], que ocupou o cargo de 1934 a 1945. Mas poucos são capazes de citar seu nome, porque foi ministro de Vargas, que era quem realmente tocava a política econômica.”

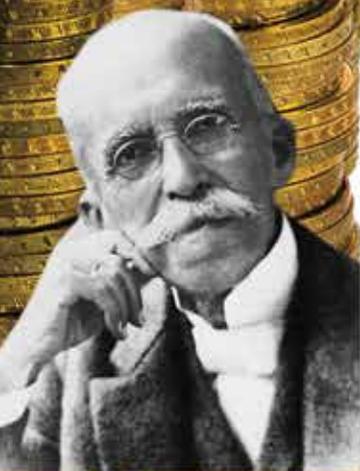
No século XX, aumentaram as atribuições do cargo, com os esforços de industrialização exigindo a fundação de novas instituições e o desenvolvimento de novos instrumentos. Nesse período, ministros da Fazenda foram diretamente responsáveis pela instalação do Banco Central, que data de 1964 e foi precedido pela Superintendência da Moeda e do Crédito (Sumoc), criada em 1945; do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e (mais tarde) Social (BNDES), de 1952; do Sistema Financeiro da Habitação (SFH), em 1964, e outros.

“No tempo de [Francisco de Paula] Rodrigues Alves [1848-1919], fazer política econômica era basicamente administrar o câmbio, tomando algumas outras medidas aqui e ali. Era muito restrito”, afirma Salomão, ao referir-se ao advogado que foi ministro da Fazenda entre 1891 e 1892 e, mais tarde, presidiu a República (1902-1906). “Entre 1974 e 1979, época de [Mario Henrique] Simonsen [1935-1997], havia muito mais instrumentos e instituições. Nas décadas de 1960 e 1970, o problema da inflação estava em outro nível. As condições eram completamente diferentes do começo do século XX”, compara.

No Brasil, as pesquisas em história do pensamento econômico tiveram um crescimento expressivo nas últimas duas décadas, com destaque para o rápido desenvolvimento dos estudos sobre como teorias foram assimiladas, adaptadas ou produzidas localmente, de acordo com Saes, da FEA-USP. Nesse subcampo, uma das questões recorrentes diz respeito à existência de doutrinas surgidas ou desenvolvidas no país, mas com aplicação universal.

Segundo os historiadores, ao longo do último século, teóricos brasileiros tiveram papel fundamental em duas correntes com essa característica. A primeira, desenvolvida nas décadas de 1940 e 1950, é o estruturalismo cepalino, com a teoria da deterioração dos termos de troca, cujos pais são o argentino Raúl Prebisch (1901-1986) e o brasileiro Celso Furtado (1920-2004). A segunda é a teoria da inflação inercial, desenvolvida na década de 1980 por economistas como André Lara Resende, Francisco Lopes e Persio Arida, que formariam o núcleo do que viria a ser o Plano Real, implantado em 1994. Embora tivessem como ponto de partida as questões concretas do Brasil, essas doutrinas se aplicam a situações que não se limitam ao país.

Excluídos esses dois casos, explica Saes, “o pensamento econômico que se desenvolveu aqui foi quase sempre uma resposta a questões práticas, enfrentadas por pessoas que estavam na academia, no mercado ou no governo”. “É assim que emergem os temas da industrialização, do balanço de pagamentos, da pobreza e desigualdade, da estrutura de um país agrário-exportador. Esses problemas





são confrontados com modelos de interpretação trazidos de economias industrializadas, com estruturas econômicas bastante distintas”, completa.

Como as condições em que se administraram as finanças brasileiras, bem como os setores produtivos do país, nunca corresponderam perfeitamente ao que preconizavam as teorias desenvolvidas nos países centrais, houve sempre uma necessidade de “tropicalizar” ideias e princípios econômicos, aponta Salomão. Ainda no século XIX, uma das primeiras “vítimas da tropicalização” foi o padrão-ouro, sistema em que esteve fundado o valor relativo das moedas do mundo ao longo do século XIX e parte do século XX. Por esse sistema, a quantidade de moeda em circulação deveria corresponder ao ouro que o país mantinha em suas reservas, segundo uma taxa previamente fixada. “O padrão-ouro era uma realidade impossível para um país com balanço de pagamentos extremamente deficitário. Era praticamente uma regra a não ser cumprida. Estipulou-se a taxa de câmbio em 1846, mas sempre constituiu uma exceção”, informa Salomão.

Referindo-se a Eugênio Gudín Filho (1886-1986), Cruz e Silva afirma que sua experiência como ministro “serviu para mostrar a ele que forças externas ao livro-texto são às vezes grandes demais para serem ignoradas”. Pressionado pelas circunstâncias do governo de Café Filho (1899-1970), que assumiu após o suicídio de Vargas, o pensador que defendia vigorosamente o livre mercado teve de aceitar medidas de intervenção do Estado na economia. “No livro-texto, o sistema

econômico aparece como uma ilha separada de tudo o mais que acontece na sociedade. A partir do momento em que alguém assume o papel de formulador de políticas, deve lidar com as interações sociais, que transcendem o sistema econômico. Aí a questão passa a ser: qual é o limite que ele aceita? Onde traça a fronteira do que não vai mais fazer parte?”, questiona Cruz e Silva. No caso de Gudín, pressões contra sua política anti-inflacionária levaram-no a pedir demissão.

R

uy Barbosa, primeiro ministro da Fazenda do Brasil republicano, foi um “intelectual liberal” e um “político heterodoxo”, escreve Salomão. Suas ideias sobre produção e comércio eram fortemente baseadas na economia política clássica, sobretudo no filósofo e economista britânico Adam Smith (1723-1790), um dos pais do liberalismo econômico. Barbosa tinha grande admiração pela Inglaterra e defendia que o poderio do país se fundava, em grande medida, em suas práticas liberais. Entretanto, ao assumir o cargo, “sua política foi de intervenção, defesa da produção nacional, política monetária expansionista”, pontua Salomão. “Ele dizia que um governo revolucionário não pode ser parcimonioso e conservador.” Para Barbosa, o Império havia sido responsável pela consolidação política do país e caberia à República sua transformação econômica.





CONDIÇÕES EM QUE FINANÇAS BRASILEIRAS FORAM ADMINISTRADAS NÃO CORRESPONDERAM ÀS TEORIAS FORMULADAS EM PAÍSES CENTRAIS



Algo semelhante ocorreu com o jurista Horácio Lafer (1900-1965), ministro durante o último governo Vargas (1951-1954). Conforme Saes, na tradição da historiografia econômica brasileira, Lafer é visto como um “fiel da balança” no governo, ou seja, alguém que “puxaria” as políticas de um regime caracterizado pela intervenção estatal na direção do liberalismo. O professor da FEA-USP é contrário a essa interpretação. Lafer foi formado na geração de pensadores que orbitavam a esfera de influência de Roberto Simonsen (1889-1948), “uma geração ligada à industrialização, que vê seu crescimento pela via do Estado, com um claro projeto de Brasil”, contrapõe o historiador.

Antes de assumir o ministério, Lafer foi deputado classista, compactuando com ideias que seriam sistematizadas na Carta de Teresópolis, elaborada ao término do Congresso das Classes Produtoras, em 1945, realizado naquela cidade serrana do Rio de Janeiro. A carta defendia que o Estado combatesse diretamente a pobreza, promovesse a educação e incentivasse a industrialização. “De fato, Horácio Lafer fez uma política de saneamento das contas públicas e sempre defendeu o equilíbrio fiscal, desde os anos 1930. Ele dizia: ‘Não podemos perder para a inflação’”, afirma Saes. Na prática, portanto, as medidas que tomou pendiam mais para o lado liberal. “Mas essa filosofia tinha como horizonte criar mecanismos para viabilizar o crescimento e a indústria, alinhado com o projeto varguista”, contrapõe Saes.

O desenvolvimento das instituições e políticas econômicas ocorreu paralelamente à instalação

e expansão dos cursos de economia no Brasil. As primeiras cadeiras dedicadas ao tema surgiram na década de 1830, nas duas primeiras faculdades de direito do país, de São Paulo e Olinda (PE), e, pouco depois, nas escolas de engenharia, começando no Rio de Janeiro. Eram disciplinas ministradas nos anos finais da graduação, a partir de textos canônicos, como os dos economistas britânicos David Ricardo (1772-1823) e John Stuart Mill (1806-1873), conta Salomão, da UFPR. Faculdades de economia só foram criadas a partir da década de 1940. As primeiras foram a Faculdade Nacional de Ciências Econômicas, no Rio, na Universidade do Brasil, hoje Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), e na Universidade de São Paulo (USP).

Até então, comenta Cruz e Silva, os economistas e, por extensão, os ministros da Fazenda assumiam o cargo egressos de escolas de direito ou de engenharia. Barbosa e Furtado, que assumiu o Ministério do Planejamento de João Goulart, são exemplos de ministros com formação jurídica e um pensamento mais humanístico. Graduados em engenharia, Gudin e Simonsen, por outro lado, “trouxeram um modo de pensar matemático e exato, típico de sua área de formação”, observa o historiador. “Na série histórica de ministros da Fazenda, há uma linha divisória clara na década de 1960”, assinala Saes. A partir de então, passariam a prevalecer ministros com formação de economista, começando por Delfim Netto, que integrou a terceira turma graduada na FEA-USP. ■

OS LIMITES DE UM SONHO AMAZÔNICO

Antropólogo do Museu Goeldi diz que a Transamazônica partiu de pressupostos equivocados, mas permitiu a formação de comunidades de pequenos agricultores

Carlos Fioravanti

Em um artigo publicado em 1966 no *Jornal do Brasil*, o engenheiro civil Eliseu Resende (1929-2011), então diretor do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER), expôs as linhas gerais do plano da BR-230, a rodovia Transamazônica, que começou a ser construída em 1970. No ano seguinte, o recém-criado Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) estabeleceu os primeiros lotes para pequenos agricultores entre as cidades paraenses de Altamira e Itaituba e em agosto de 1972 o presidente Emílio Garrastazu Médici (1969-1974) inaugurou o primeiro trecho, de 1.253 quilômetros (km), ligando Estreito, no Maranhão, a Itaituba, no Pará. A rodovia havia sido planejada com 5.662 km, mas ficou com 4.260 km, unindo Cabedelo, na Paraíba, a Lábrea, no Amazonas.

O historiador e antropólogo Roberto Araújo Oliveira Santos Junior, do Museu Paraense Emílio Goeldi, diz que a Transamazônica não uniu o Norte e o Nordeste a outras regiões do país, como desejava o governo. Mas permitiu a formação de culturas agrícolas ambientalmente sustentáveis, como a do cacau, com um desmatamento menor do que o observado no sudeste do Pará, onde predominam grandes fazendas de pecuária. Ele chegou à região em 1986, vindo de Paris, para estudar as formas de organização social das comunidades agrícolas, e voltou muitas vezes.

De 2009 a 2014, no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), ele coordenou projetos do Programa Geoma (Geoprocessamento e Modelagem Ambiental da Amazônia), que associou a perda de vegetação nativa aos mecanismos de grilagem de terras – era uma conclusão nova, que ressaltava um processo econômico recorrente, a posse ilegal de terras, e não apenas atores isolados. Nascido em Belém, capital do Pará, 61 anos, divorciado, com três filhos (dois na França e um no Uruguai) e uma neta, Santos Junior falou de seus estudos sobre a região e como vê os 50 anos da Transamazônica nesta entrevista concedida por vídeo.



Santos, em frente a uma sumaúma do Museu Goeldi

Como avalia as transformações e os impactos da Transamazônica? O que deu certo e o que fracassou?

A Transamazônica não integrou o Nordeste e o Norte a outras regiões do país nem foi até o Acre, como era o plano inicial. A Amazônia também não virou o celeiro do mundo, como os militares pretendiam. Eles desconheciam completamente as características da produção agrícola na região. Mas se tornou um dos eixos principais de integração regional, completado pela BR-316 [de Belém a Maceió]. A Transamazônica também permitiu a criação de comunidades bem organizadas de pequenos agricultores, principalmente no trecho de quase 500 km entre Altamira e Itaituba.

Como isso ocorreu?

Muito por conta da vivacidade das pessoas que se instalaram lá e se dedicaram a construir um espaço de vida. Naquele trecho nasceram os filhos de produtores familiares, que estudaram nas escolas rurais, criadas pelos movimentos so-

ciais. Muitos se tornaram professores ou técnicos que ajudaram a implantar boas experiências com a agricultura perene, como o cacau, uma cultura que precisa de ao menos uma parte da mata primária para assegurar sombra aos cacauzeiros. Os pequenos agricultores dessa região produzem cacau de alta qualidade usado para fabricar chocolates em Belém ou na Bélgica. As experiências agroflorestais poderiam avançar ainda mais se recebessem apoio de uma política de desenvolvimento sustentável.

Pelo que você conta, parece que está tudo bem na região...

Claro que não. Ainda há muita grilagem. No início dos anos 1990, com minha equipe fiz um mapa dos focos de conflitos de terra, e havia conflitos em todos os municípios da Transamazônica. Depois publiquei uma análise de alguns casos com o geógrafo francês Philippe Léna no livro *Desenvolvimento sustentável e sociedades na Amazônia* [Museu Goeldi, 2010]. Existem também áreas

de retirada ilegal de madeira, extremamente perigosas e violentas. O desmatamento sempre acompanha a abertura de estradas, como o [engenheiro computacional] Diógenes Alves, do Inpe, mostrou em vários trabalhos. Mas na zona de pequenos agricultores familiares entre Altamira e Itaituba o desmatamento foi muito menor do que nas fazendas de gado do sudeste do Pará ou nas bordas da Amazônia. Mesmo em outro trecho da Transamazônica, entre Altamira e Marabá, há desmatamento, exploração ilegal de ouro, contrabando de carvão e muita violência.

Por que no trecho entre Altamira e Itaituba foi diferente?

Por ser uma área em que o governo federal instalou pequenos proprietários e não grandes fazendas. Nesse trecho existiam e ainda existem pequenos agricultores, em consequência do Programa de Integração Nacional, que o [sociólogo] Octavio Ianni [1926-2004] analisou no livro *Colonização e contra-reforma*

agrária na Amazônia [Petrópolis, 1979]. Com a Lei nº 1.106, de 1970, que criava o programa, e a abertura da Transamazônica, em 1971, o governo fazia uma contrarreforma agrária. Nessa época, a questão fundiária era, como é ainda hoje, um dos grandes problemas do Brasil. No Sul, o problema era o minifúndio: os colonos descendentes de alemães ou italianos tinham de dividir as terras com os filhos, cada um ficava com partes cada vez menores e não era mais viável trabalhar dessa maneira. No Nordeste, era o latifúndio. Desde os anos 1950 havia um movimento migratório das pessoas do Nordeste que queriam escapar do latifúndio e encontrar terras para trabalhar, pouco a pouco atravessando os grandes tributários do rio Amazonas. O [antropólogo] Otávio Velho fala disso no livro *Capitalismo autoritário e campesinato*. Muitos desses migrantes trabalharam na construção da Belém-Brasília e depois tentaram se estabelecer ao longo dessa estrada. Na época, o pequeno proprietário era chamado de posseiro. Era um camponês sem terra que ocupava uma área para trabalhar e logo era confrontado com a apropriação e a privatização das terras por pessoas que tinham o dinheiro dos incentivos fiscais para criar gado.

Era uma situação que potencializava os conflitos.

Foi a causa de muitos conflitos de territorialização a partir do final dos anos 1960. Os conflitos e a posição da Igreja Católica, que havia lançado a campanha “Terra para quem nela trabalha”, se radicalizaram. Para resolver esse problema sem tocar na estrutura agrária, o governo criou o programa de integração nacional, começando pelo Projeto Integrado de Colonização, o PIC, que adotou um modelo fundiário diferente daquele do sudeste do Pará, com as grandes fazendas. Na área do PIC-Altamira foram criados lotes da colonização de 1972 até 1987. O governo havia decretado que uma faixa de terra de 100 km de cada lado das rodovias federais planejadas ou construídas passaria ao domínio do poder federal para ser distribuída em programas de colonização. O Incra havia sido criado em 1970 exatamente para implantar o primeiro plano nacional da reforma agrária, definido pelo Decreto nº 59.456, de 1966, mas isso nunca ocorreu.

Como avalia o papel do Incra?

O instituto tinha ficado encarregado de instalar 100 mil famílias em uma primeira fase do projeto de colonização da região de Altamira. Havia cotas: 75% dos colonos deveriam ser nordestinos e 25% dos estados do Sul. Havia também um plano de criação e diversificação de núcleos urbanos: a cada 5 km haveria estradas vicinais, cortando a estrada principal, a cada 15 km haveria uma agrovila, com pequenos serviços e feiras para os produtores venderem seus produtos; a cada 50 km uma agrópolis, com um centro médico e escolas de segundo grau [ensino médio]; e a cada 100 km uma cidade com hospitais e estruturas urbanas mais desenvolvidas. Essa hierarquia de centros urbanos deveria possibilitar a vida social, mas não funcionou, porque os colonos evitavam circular, para não deixar suas propriedades.

O que aconteceu com as 100 mil famílias?

Foram para a região bem menos de 100 mil famílias, que receberam lotes de 100 hectares, a maioria, até 500 hectares, o que é pouco considerando o tamanho das grandes propriedades rurais na região. A implementação dos lotes consistia na entrega de uma casa, cestas básicas e sementes de arroz. Mas as dificuldades eram muitas, as sementes não eram ade-

quadas ao clima da região, as estradas eram ruins... A Comissão Pastoral da Terra constatou que, nos trechos entre Altamira e Itaituba e entre Marabá e Altamira, 48% dos primeiros 1.187 lotes haviam sido abandonados por seus ocupantes no início dos anos 1980. No PIC-Altamira, o Incra registrou uma deserção de 12,69% em 1971 para 32,97% em 1977. Mais tarde, de 1988 a 1995 foram criados novos projetos de assentamentos, com base em lotes individuais de 100 hectares distribuídos para as famílias. Nos anos 1990 começaram a aparecer outros tipos de unidade fundiária, como as de conservação de uso direto, que são habitadas. A partir de 2006 foram criados os Projetos de Desenvolvimento Sustentável, ou PDS, inspirados nas Resex, as reservas extrativistas do Acre. Agora não se atribuem mais lotes de 100 hectares a famílias individuais e sim uma área total para uma associação de moradores, cada família com um terreno lá dentro. Os PDS são concedidos por meio da Concessão de Direito Real de Uso, a CDRU, para evitar a concentração fundiária que nascia com os lotes individuais.

Quando você esteve na Transamazônica pela primeira vez?

Em 1986. Vivia em Paris desde 1981, fazia o mestrado em antropologia na Universidade de Paris X e tinha feito um trabalho bibliográfico sobre as comunidades eclesiais de base para a revista *Braise*, como parte de um dossiê temático sobre religiões no Brasil. Um de meus orientadores, Patrick Menget [1942-2019], leu o trabalho, gostou e disse: “Precisamos de alguém que estude as comunidades de base na Transamazônica”. Essas comunidades, apoiadas pela Igreja Católica desde a criação da CNBB [Confederação Nacional dos Bispos do Brasil] nos anos 1950, eram muito fortes. Os grupos se reuniam depois da missa e nas escolas para discutir problemas como a falta de saúde, de pontes e de estradas boas. A Transamazônica já tinha 16 anos, mas na estrada principal as condições ainda eram ruins e, nos travessões, que a cortavam perpendicularmente, ainda piores. Carros, ônibus e caminhões atolavam na lama quando chovia muito. Os motoristas e passageiros tinham de cavar buracos para tirar os ônibus e atolavam também, a perna afundava, perdia a bota dentro do buraco...



A dependência social [dos colonos] perpetua o uso da imagem do pai-patrão como forma de dominação política



Santos Junior (à dir., de boné e camiseta branca) em reunião do programa Geoma na região de Santarém em 2007

Como foi chegar lá, depois de anos vivendo em Paris?

Sou de Belém, mas nunca tinha visitado o oeste do Pará. Uma vez me perdi na floresta, passei o dia inteiro rodando até encontrar o caminho. Despenquei de uma ribanceira, um facão que estava na cintura entrou no meu pé. Depois o dono da casa em que eu estava hospedado me gozou: “Você é um ignorante, não sabe andar no mato”. Quando fui tomar banho no igarapé lá perto é que tirei a bota e vi que o pé estava cheio de sangue. Passei óleo de copaíba que eu tinha levado e cicatrizou. Fui para Altamira, uma cidade antiga, da época da borracha, diferentemente das cidades que surgiram com a abertura desse trecho da Transamazônica. Eu ia para a sede do Inbra em Brasil Novo, a 40 km de Altamira. Chegando lá, expliquei que queria ir o mais longe possível para trabalhar com quem tivesse chegado havia pouco tempo, de modo a ver como organizavam a vida social, como se apropriavam do espaço e formavam as comunidades eclesiais de base. Um dos funcionários do Inbra me respondeu assim: “Mas o que você vai fazer lá? Vai ver esses bichos do mato lá dentro?”. Ele estava falando dos ribeirinhos e dos colonos. “Esses caras são preguiçosos! Pescam só uns peixinhos de vez em quando, não têm capacidade de produzir”, ele dizia. Depois vi que essa não era só a opinião de funcionários preconceituosos. Em janeiro de 1977, a Sudam organizou em Belém o primeiro seminário de desenvolvimento rural

integrado para avaliar a experiência da Transamazônica e se concluiu que era necessário, eu cito agora, lendo as atas do encontro, “transferir para a região homens do Sul do país”, onde houvera maior fluxo de migrantes europeus, “que insuflassem na colônia uma alma singular”. Essa “alma singular” era o espírito empreendedor, que fazia falta. É a chamada ideologia de fronteira, que analiso com a ecóloga Ima Vieira, também do Museu Goeldi, em um capítulo de um livro organizado pelo geógrafo Wagner Ribeiro e pelo economista Pedro Jacobi, a ser publicado em breve. Até hoje reflito sobre as consequências dessa visão. É como se, em um determinado momento, a gente dissesse que o importante é a capacidade de produzir mercadorias em grande escala e, portanto, quem não tem essa capacidade deve liberar espaço para quem a tem. Atualmente, o Projeto de Lei nº 490, em debate na Câmara dos Deputados, permite, em caso de interesse do Estado, diminuir unidades de conservação e terras indígenas, ribeirinhas e quilombolas, tendo em vista o aproveitamento econômico dessas áreas. A ideologia da fronteira continua forte, sobretudo nos últimos anos.

Pelo que você viu em campo, a ideia sobre os chamados “bichos do mato” fazia sentido?

Não tinha o menor sentido. O antropólogo Emílio Moran [da Universidade Estadual de Michigan, nos Estados Unidos] foi um dos primeiros pesquisado-

res a trabalhar com a Transamazônica e examinou muito bem essa situação [ver Pesquisa FAPESP nºs 125 e 249]. Ele e Millicent Fleming-Moran, médica especializada em saúde pública e prima dele, escreveram o artigo “O surgimento de classes sociais numa comunidade planejada para ser igualitária”, publicado em 1978 pelo Museu Goeldi, que foi uma das primeiras coisas que li sobre o povoamento da Transamazônica. Eles mostram que os nordestinos tinham a mesma capacidade que os colonos de outras regiões ou talvez mais ainda, porque usavam um círculo de parentes e às vezes tinham mais conhecimento do meio, o que lhes permitia encontrar boas terras para plantar.

Seus pressupostos teóricos funcionaram no trabalho de campo?

Menget, que se tornou um grande amigo, sempre me dizia: “O trabalho de campo é decisivo. Você vai usar a teoria para explicar o que encontrar e não enfiar o que vê dentro da teoria”. Não obstante, cheguei com muito estruturalismo na cabeça. Acabei me servindo muito da teoria do carisma de Max Weber [1864-1920] e das representações sociais no imaginário das pessoas, como proposto por Jacques Lacan [1901-1981]. Em 1996, com colegas franceses, organizei um número especial da revista *Lusotopie* sobre o paternalismo no Brasil. Mostrei que na Transamazônica e no Acre, onde também fiz trabalhos de campo, as relações de patronagem eram fortemente marcadas pelo uso de um significante paternal, quer dizer, o patrão se apresenta como um pai para seus dependentes. O papel do bom patrão ainda hoje é forte e ambíguo, mesmo dentro das unidades de conservação e dos PDS, criados justamente para evitar a dominação do mercado. Mas, como os sistemas de produção agroflorestais são pouco valorizados, as madeireiras avançam. Quando uma empresa abre uma estrada para exploração ilegal de madeira, o colono se beneficia, porque ganha emprego ou pode pedir uma condução para levar um parente doente para o hospital da cidade. Essa dependência social perpetua o uso da imagem do pai-patrão, entre outras analogias domésticas, como forma de dominação política. ■

Leia a versão maior no site.

ARTES VISUAIS



Registro feito em
São Paulo por volta
de 1942 mostra
Hildegard Rosenthal
trabalhando
no ampliador

IMAGEM REVELADA

Estudos mostram que as mulheres tiveram participação ativa na história da fotografia latino-americana, mas quase sem reconhecimento

Ana Paula Orlandi

As mulheres tiveram participação ativa na produção e no mercado fotográfico latino-americano desde o século XIX, embora raramente tenham obtido reconhecimento por tal contribuição. É o que apontam as pesquisadoras Helouise Costa e Erika Zerwes, organizadoras do recém-lançado *Mulheres fotógrafas/mulheres fotografadas – Fotografia e gênero na América Latina* (Intermeios). Com textos em português, espanhol e inglês, o livro reúne 29 artigos escritos por estudiosos de países como Brasil, Chile, México e Alemanha. “A ideia é que esse conjunto de textos interdisciplinares possa ajudar a entender o papel das mulheres na constituição de um campo profissional e artístico para a fotografia, bem como a representação fotográfica do feminino na América Latina”, explica Costa, professora e curadora do Museu de Arte Contemporânea da Universidade de São Paulo (MAC-USP).

O livro é resultado de seminário homônimo realizado em 2017, na instituição, a partir de convocatória internacional. O evento, por sua vez, foi um desdobramento da pesquisa de pós-doutorado desenvolvida por Zerwes, com supervisão de Costa. As duas iniciativas contaram com apoio da FAPESP. “Mais do que simplesmente revelar fotógrafas desconhecidas ou aspectos curiosos de suas biografias, nosso objetivo foi questionar os motivos que levaram as mulheres a ter menor visibilidade nas narrativas hegemônicas da história da fotografia e refletir como vêm sendo retratadas”, aponta Zerwes, hoje em temporada de estudo no Centro Alemão de História da Arte em Paris.

Daí o recorte de gênero. “Muita gente acha que os estudos de gênero são apenas sobre mulheres, mas é possível estudar gênero sob a perspectiva dos homens ou

da comunidade LGBTQ+”, lembra Costa. “A meta é entender, por exemplo, de que forma o gênero criou ou não oportunidades para que determinado grupo realizasse seu trabalho e fosse reconhecido por ele.” Com ela, concorda Zerwes. “No nosso caso, os estudos das questões de gênero podem iluminar as relações de poder que sustentam o circuito profissional e artístico da fotografia em diversos momentos históricos”, explica.

VAIADA POR SER MULHER

De acordo com o livro, a presença da mulher na fotografia no século XIX e início do século XX esteve vinculada, sobretudo, às atividades manuais nos bastidores dos empreendimentos familiares e dos estúdios comerciais. Isso ocorreu tanto em países da Europa quanto nos Estados Unidos e na América Latina. “As mulheres, cujo acesso era vetado às academias de arte, buscavam dedicar-se a atividades alternativas em que podiam exercer uma ação criativa”, escrevem Costa e Zerwes na apresentação da obra. “No campo da fotografia, elas eram valorizadas por uma suposta habilidade manual inerente, que as tornavam bem cotadas para os trabalhos de laboratório, assim como para o retoque e colorização de cópias.”

No livro, Costa assina o artigo “No limite da invisibilidade: Mulheres fotógrafas no Brasil na primeira metade do século XX”. Uma das quatro profissionais cuja trajetória a pesquisadora analisa é a carioca Mary Zilda Grassia Sereno (1909-1998), que atuou na imprensa brasileira entre os anos 1940 e 1970. “Ela passou por diversas editorias, mas gostava mesmo de fotografar futebol”, relata Costa. “Entre outros feitos, foi a única fotógrafa escalada para cobrir a Copa do Mundo de 1950. Ao entrar em campo, no Maracanã, acabou sendo estrondosamente vaiada pelo fato de ser mulher.”

Segundo Costa, ainda são poucos os estudos de fôlego que relacionam fotografia e gênero no mundo. No Brasil, o interesse pelo tema intensificou-se há cerca de 10 anos. O avanço das pesquisas vem revelando detalhes sobre a trajetória de personagens como a alemã Fanny Paul Volk (c. 1867-1948), que migrou para Curitiba (PR) com a família no final do século XIX. Em 1881 ela começou a trabalhar nos bastidores de um estúdio fotográfico do conterrâneo Hermann Adolpho Volk, com quem se casaria cinco anos mais tarde. “Fanny aprendeu a fotografar muito cedo com a mãe, Anna, que também trabalhava no estúdio”, conta Giovana Simão, autora da tese de doutorado “Fanny Paul Volk: Pioneira na fotografia de estúdio em Curitiba”, defendida no curso de sociologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Mais tarde, em 1904, Volk decidiu regressar sozinho para a Alemanha. Antes, transferiu o estúdio para a ex-mulher, que se tornou a principal fotógrafa e administradora do empreendimento, frequentado pela elite local. “Ela criou uma rede de correspondentes no Brasil e na Alemanha, importava equipamentos de lá e anunciava vagas de emprego em publicações de Berlim”, prossegue Simão, professora da Escola de Música e Belas Artes da Universidade Estadual do Paraná (Unespar). “Também fez fotos fora do estúdio, inclusive de homens, uma ousadia para a época.” Foi assim até 1918 quando, por volta dos 50 anos, Volk vendeu o negócio e passou a se dedicar aos netos. “Essa retirada de cena contribuiu para seu apagamento na história da fotografia brasileira”, observa a pesquisadora.

A FALTA DE ARQUIVOS

Zerwes recorda que entre 1910 e 1930 emergiu na Europa, sobretudo na Alemanha, a figura da “mulher moderna”,

impulsionada pela entrada feminina na esfera pública e no mercado de trabalho. Tal imagem, propagandeada mundo afora pela imprensa da época, foi particularmente significativa para a história da fotografia latino-americana. “Ao mesmo tempo que foi um traço cultural muito forte na Alemanha da República de Weimar (1919-1933), de onde vieram ou por onde passaram muitas das fotógrafas que se estabeleceram na América Latina durante a década de 1930, também o ofício da fotografia foi muito procurado por essas mulheres, por ser um dos poucos já franqueados à participação feminina naquele período”, explica a pesquisadora.

Entre elas estão Alice Brill (1920-2013) e Hildegard Rosenthal (1913-1990), que chegaram ao Brasil na década de 1930. “Além da arquitetura e de cenas urbanas da área central de São Paulo nos anos 1940 e 1950, elas fotografaram seus frequentadores, personagens anônimos de diferentes classes sociais”, conta a pesquisadora Yara Schreiber Dines, autora do livro *Hildegard Rosenthal e Alice Brill, fotógrafas de além-mar – Cosmopolitismo e modernidade nos olhares sobre São Paulo* (Intermeios, 2020). No livro, fruto

da pesquisa de pós-doutorado que realizou na Escola de Comunicações e Artes (ECA) da USP, Dines, que integra o Grupo de Antropologia Contemporânea (Gepac) da Universidade Estadual Paulista (Unesp), *campus* de Araraquara, também analisa dois ensaios fotográficos de caráter ficcional publicados por Rosenthal no início da década de 1940. O primeiro reúne uma série de autorretratos, enquanto o outro, batizado pela pesquisadora de *Alter ego*, traz uma modelo circulando pelo centro paulistano. “Nas duas séries, ela busca criar a imagem de uma mulher moderna e independente”, analisa.

Segundo Kátia Hallak Lombardi, professora do curso de Comunicação Social da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), as fotógrafas começaram a ganhar visibilidade no cenário nacional a partir da segunda metade do século XX, a exemplo de brasileiras como Nair Benedicto e Rosa Gauditano. É também o caso de Claudia Andujar, suíça naturalizada brasileira, que se mudou para o país em 1955 e hoje é reconhecida não apenas por seu trabalho fotográfico, mas

também pela luta em prol dos Yanomami (ver Pesquisa FAPESP nº 276). “Ela fez muitas imagens do corpo feminino, sobretudo das mulheres indígenas, mas não retratou as mulheres de forma idealizada nem estereotipada. O que vemos são registros de mulheres integradas à simplicidade do cotidiano”, observa a pesquisadora, autora de um dos artigos no livro organizado por Costa e Zerwes.

A obra de Andujar pode ser vista em livros e em espaços como o Instituto Inhotim, em Minas Gerais, que abriga uma galeria com mais de 400 imagens. “Andujar é exceção. A falta de arquivos representa um empecilho para pesquisadores interessados em investigar a trajetória de fotógrafas no país”, diz Lombardi. De acordo com Helouise Costa, muitos desses acervos se perderam ao longo do tempo. “Alguns foram destruídos pelas próprias fotógrafas ou por suas famílias, que não viam o valor do que foi produzido”, diz. “Na falta das imagens, para entender a trajetória dessas fotógrafas os pesquisadores acabam voltando-se para o contexto histórico e sociológico.”

“Não se pode tratar de fotógrafos ou de séries fotográficas sem passar por suas publicações ou pelos debates que se consolidaram nas páginas impressas dedicadas aos seus trabalhos”, defende Eduardo Augusto Costa, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAU) da USP. Especialista em arquivos e coleções, ele identificou cerca de 1.300 livros e catálogos de fotografia lançados no Brasil ao longo do século XX. A meta é criar uma biblioteca pública sobre o assunto. Conforme o pesquisador, ainda que se tenha publicado livros de fotógrafas como, por exemplo, da carioca Claudia Jaguaribe e da inglesa naturalizada brasileira Maureen Bisilliat, e de historiadoras da fotografia como Solange Ferraz de Lima e Vânia Carneiro de Carvalho, o espaço reservado à produção das mulheres segue restrito no país. “E parte da história que se conhece é resultado do que foi editado, publicado e divulgado”, constata.

Segundo o professor da FAU, o mercado editorial ligado à fotografia ganhou força no Brasil a partir da década de 1970 graças à Fundação Nacional de Artes (Funarte), órgão criado em 1975 e vinculado ao então Ministério da Educação e Cultura (MEC). “O núcleo de fotografia da Funarte, estruturado em torno da galeria da fundação, que viria a se consolidar de



Retrato de Angelo Casagrande e seu filho Elviro, feito em Curitiba por Fanny Volk



Captadas pelas lentes de Claudia Andujar, Susi e Mariazinha Korihana thëri banham-se em igapó, em Roraima. A imagem integra a série *A floresta*, de 1974.

2

forma mais organizada por meio do Instituto Nacional de Fotografia da Funarte, foi responsável pela edição de mais de 50 publicações entre os anos 1970 e 1980. Dentre elas estavam três catálogos sobre o lugar das fotógrafas no cenário brasileiro, algo pouco usual na época”, relata o especialista, também autor de artigo que integra o livro organizado por Costa e Zerwes. Para ele, a atuação da Funarte explicita a importância de políticas públicas dedicadas à cultura. “Muitas dessas iniciativas voltadas à fotografia no âmbito da Funarte se devem à participação de mulheres que trabalhavam na instituição naquele momento, como Elizabeth Carvalho e Solange Zúñiga.”

SEM CRÉDITO

Resgatar a atuação de mulheres na fotografia etnográfica é o mote do projeto *Antropologia, fotografia e patrimônio material no Brasil: Uma perspectiva de gênero*, desenvolvido pelo grupo de pesquisa Gêneros, Imagens e Políticas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (GIP-UFRGS). “Sobretudo na primei-

ra metade do século XX, muitas dessas mulheres que realizaram trabalhos de campo com seus maridos eram vistas como meras assistentes de pesquisa, a exemplo da antropóloga, etnóloga e museóloga Berta Gleiser [1924-1997], que foi casada com o também antropólogo Darcy Ribeiro [1922-1997]. E essa função nem sempre era reconhecida na autoria dos trabalhos, principalmente no que diz respeito à produção de imagens”, aponta a antropóloga Fabiene Gama, coordenadora da pesquisa.

Em parceria com as antropólogas Barbara Copque, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), e Fernanda Rechenberg, da Universidade Federal de Alagoas (Ufal), Gama também organiza um dossiê sobre gênero e imagem previsto para sair ainda este ano na revista *Iluminuras*, da UFRGS. “A proposta é discutir não apenas fotografia, mas também cinema e ilustração”, diz Rechenberg, à frente do Grupo de Estudo Imagens e Feminismos

(GIF) da Ufal, parte de projeto de pesquisa sobre a cena fotográfica na capital alagoana. “Uma das ações da pesquisa foi mapear as fotógrafas que atuaram em Maceió a partir da década de 1990. Outra frente se voltou para os coletivos fotográficos compostos por jovens mulheres que estão emergindo na cidade nos últimos anos”, explica Rechenberg. “Queremos entender por que essas profissionais tiveram e têm menor projeção do que os homens e como os marcadores de classe e raça aprofundam essa assimetria de gênero”, conclui. ■

Projeto

As noções de humanismo na fotografia documental entre as décadas de 1930 e 1950 (nº 14/14565-2); Modalidade Bolsa de Pós-doutorado; Pesquisadora responsável Helouise Lima Costa (USP); Bolsista Erika Cazzonatto Zerwes; Investimento R\$ 272.255,55.

Livros

COSTA, H. e ZERWES, E. (org.). *Mulheres fotógrafas/mulheres fotografadas: Fotografia e gênero na América Latina*. São Paulo: Intermeios, 2021.

DINES, Y. S. Hildegard Rosenthal e Alice Brill, fotógrafas de além-mar: *Cosmopolitismo e modernidade nos olhares sobre São Paulo*. São Paulo: Intermeios, 2020.



O TERROR DAS DOENÇAS NA GUERRA DO PARAGUAI

A maioria dos soldados que participaram do maior conflito da América do Sul morreu por causa de cólera e outras enfermidades infecciosas, não de ferimentos em batalha

Carlos Fioravanti

Em 1982, o historiador Jorge Prata de Sousa encontrou no Arquivo Histórico do Exército, no centro da cidade do Rio de Janeiro, uma coleção com 27 livros, cada um com 100 a 370 páginas, documentando o movimento dos 10 hospitais e enfermarias que atenderam doentes ou feridos durante a Guerra do Paraguai, o maior conflito bélico entre países da América do Sul, travado entre dezembro de 1864 e abril de 1870. Sousa não pôde examiná-los de imediato porque saía para o mestrado no México, mas voltou a eles em 2008 durante um pós-doutorado na Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz (Ensp/Fiocruz) e desde 2018 os estuda novamente, dessa vez trocando informações com a historiadora Janyne Barbosa, da Universidade Federal Fluminense.

As análises dos registros com os nomes, idade, graduação militar, razão da internação, tratamento, datas de entrada e saída dos hospitais e números de curados ou falecidos, sob os cuidados de Barbosa, dimensionaram pela primeira vez o impacto das doenças nessa



Batalha do Avaí, travada em dezembro de 1868 e retratada nesta pintura a óleo feita por Pedro Américo de 1872 a 1877

guerra: cerca de 70% dos participantes das tropas aliadas (Brasil, Argentina e Uruguai) podem ter morrido por causa de doenças infecciosas, principalmente cólera, malária, varíola, pneumonia e disenteria.

O trabalho deles oferece uma visão ampla sobre a causa da mortandade na guerra que uniu a Tríplice Aliança – formada por Brasil, Uruguai e Argentina – contra o Paraguai e, somado a outros, expõe as condições sanitárias precárias em que os soldados viviam e lutavam. Até então os historiadores contavam apenas com a conclusão genérica de que as doenças haviam matado mais do que os ferimentos em batalhas. A guerra terminou com cerca de 60 mil mortos do Brasil; o Paraguai, derrotado no conflito que iniciou ao invadir a então província de Mato Grosso, perdeu cerca de 280 mil combatentes, mais da metade da população.

“Altas taxas de mortalidade por doenças infecciosas marcaram também outras guerras da mesma época, como a da Crimeia, na Rússia, de 1853 a 1856, e a Civil dos Estados Unidos, de 1861 a 1865”, observa Sousa, autor do livro *Escravidão ou*

morte: Os escravos brasileiros na Guerra do Paraguai (Editora Mauad, 1996). Eram as chamadas guerras de trincheira – escavações que serviam de abrigo às tropas, mas facilitavam a disseminação de doenças infecciosas, por causa da falta de higiene, abundância de roedores e insetos e inundações.

“A Guerra do Paraguai foi uma guerra epidêmica”, conclui Barbosa. “As doenças infecciosas acompanharam o conflito, do início ao fim, sem contar os surtos, como os de cólera.” O historiador Leonardo Bahiense, em estágio de pós-doutorado na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), reitera: “Apenas a cólera foi responsável por no mínimo 4.535 mortes de soldados brasileiros durante toda a guerra”. Segundo ele, com base em documentos do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro, no primeiro semestre de 1868, 52,5% das mortes das tropas aliadas resultaram da intensa desidratação causada pela bactéria *Vibrio cholerae* e 3,6% de malária e outras doenças caracterizadas genericamente como febres. “Em muitos momentos”, acrescenta a pesquisadora da UFF, “soldados e prisioneiros paraguaios com



Igreja adaptada para servir de hospital de campanha em Paso de Patria, no Paraguai, sem data

cólera eram abandonados nas estradas, por ordem dos comandantes, quando as tropas se moviam de um acampamento para outro.”

Os relatos de quem viveu a guerra apoiam suas conclusões. Em *A retirada da Laguna*, publicado em francês em 1871 e em português três anos depois, o engenheiro militar Alfredo Taunay (1843-1899) descreveu os surtos de cólera como “o adversário oculto”, “a ninguém perdendo”. “A peste é a maior inimiga que temos”, relatou o marechal de campo Manuel Luís Osório (1808-1879) ao ministro da Guerra, Ângelo Muniz da Silva Ferraz (1812-1867), ao assumir o comando das tropas, em julho de 1867.

Nos livros do Arquivo do Exército, Barbosa encontrou registros de uma categoria de doenças infecciosas raramente lembrada nos relatos da época, as sexualmente transmissíveis: “A sífilis era comum. Os oficiais acusavam as esposas ou amantes que viviam com os soldados. Havia prostituição nos acampamentos, principalmente com as paraguaias, por causa da fome”. Peculiaridade dessa guerra, as mulheres que acompanhavam as tropas eram mães, filhas, irmãs ou companheiras dos soldados, para os quais lavavam os uniformes e cozinhavam.

Até mesmo os deslocamentos eram arriscados. “Um grupo de médicos e enfermeiros que saiu em abril de 1865 da cidade do Rio de Janeiro uniu-se a um batalhão de 500 soldados na cidade de São Paulo, mas tiveram de parar duas

Militares e pacientes em hospital da Marinha em Assunção, no Paraguai, em 1869



semanas depois em Campinas, onde havia um surto de varíola, que causou a morte de seis integrantes da tropa”, conta o médico intensivista José Maria Orlando, autor de *Vencendo a morte – Como as guerras fizeram a medicina evoluir* (Matrix, 2016). O grupo teve depois de enfrentar a malária, transmitida pelos insetos abundantes nos brejos do Pantanal, que precisavam atravessar até chegar aos campos de batalha, quase nove meses depois.

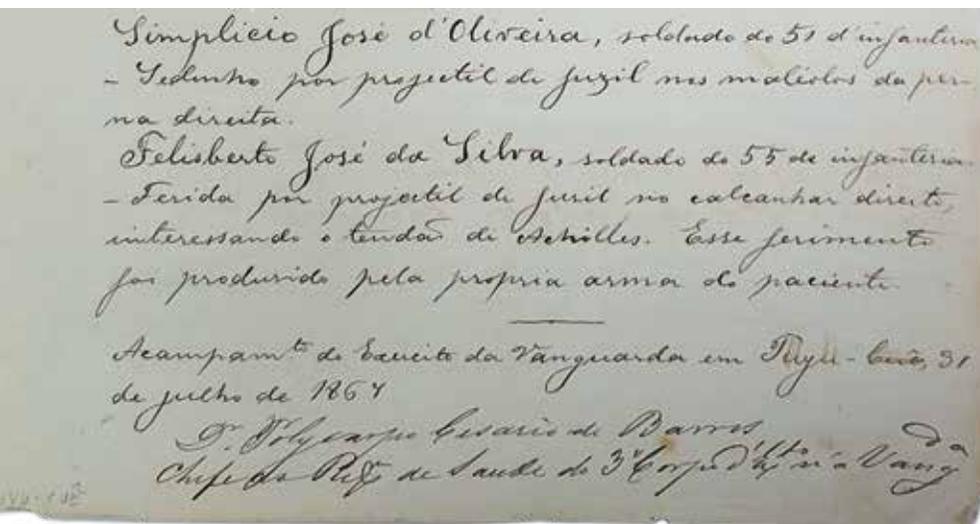
“Muitos soldados não eram vacinados contra a varíola e levavam doenças de suas regiões”, comenta a historiadora Maria Teresa Garritano Dourado, do Instituto Histórico e Geográfico de Mato

Grosso do Sul, com base principalmente nos documentos do Arquivo da Marinha, também no Rio de Janeiro. Autora de *A história esquecida da Guerra do Paraguai: Fome, doenças e penalidades* (UFMS, 2014), ela identificou outro inimigo: o clima. “Por faltar roupas adequadas e por não estarem acostumados com o clima do sul, soldados do norte morreram por causa do frio congelante”, relata. “A luta não era apenas contra o inimigo, mas também pela sobrevivência nos acampamentos.”

O general Dionísio Evangelista de Castro Cerqueira (1847-1910), que esteve na front e escreveu *Reminiscências da campanha do Paraguai, 1865-1870* (Biblioteca do Exército, 1929), relatou que nos acampamentos se bebia “água amarelenta e grossa, poluída pela vizinhança dos cadáveres”. Os mortos eram empilhados ou jogados nos rios, contaminando a água. Outro problema era o abate e o preparo de animais para alimentação: as vísceras e outras partes não aproveitadas permaneciam ao sol, causando mau cheiro. “Os urubus e caranchos [ave de rapina] encarregavam-se da limpeza, devorando os restos”, descreveu o oficial.

FERIDOS EM BATALHA

Cirurgiões civis que foram para a frente de batalha, concluiu Bahiense, aprenderam inicialmente com os relatos das equipes médicas que haviam atuado em guerras anteriores. Nas Guerras Napo-



Registro do Arquivo Histórico do Exército de soldados atendidos em hospitais



O general argentino Bartolomé Mitre com seus oficiais na região de Tuiuti, palco da mais sangrenta batalha da guerra, em maio de 1866, com 7 mil mortos e 10 mil feridos

3



Anna Nery, enfermeira voluntária depois reconhecida pelo imperador

leônicas (1803-1815), Dominique Jean Larrey (1766-1842), cirurgião-chefe do exército francês, insistia em colocar as equipes cirúrgicas perto da frente de batalha, para garantir um atendimento rápido, e a retirada rápida dos homens feridos com ambulâncias, então puxadas a cavalo. Na Guerra da Crimeia, a enfermeira inglesa Florence Nightingale (1820-1910) implantou o que Orlando chamou de “filosofia da UTI [unidade de terapia intensiva]”: colocar os pacientes em estado mais grave próximos do posto de enfermagem, para serem acompanhados continuamente, e os menos graves mais distantes.

“Durante a Guerra do Paraguai, houve um debate fecundo sobre técnicas cirúrgicas”, reforça Bahiense. Discutia-se, por exemplo, se o melhor momento para amputar um braço ou perna [atingidos por balas, facões ou baionetas] seria logo após o ferimento ou se deveria esperar o combatente se acostumar à ideia de ter sido ferido. Mesmo que as intervenções cirúrgicas fossem bem-feitas, os soldados

poderiam morrer logo depois por infecção generalizada, resultado da pouca preocupação – e conhecimento – com a assepsia. Ele verificou que medicamentos – principalmente clorofórmio, usado como anestésico, e ópio, contra dor –, ataduras e roupas para os doentes internados eram requisitados com frequência, porque o estoque sempre zerava.

“As guerras, como as epidemias, transformam o mundo em um campo de experimentação e, ainda que à custa de um imenso sofrimento, aceleram as descobertas de novas técnicas de cirurgia, de tratamento de queimados ou de doenças infecciosas”, comenta Orlando. Segundo ele, somente a partir da Primeira Guerra Mundial (1914-1918) é que o número de mortos por ferimentos de batalha começou a ser maior – nesse caso, duas vezes maior – do que o causado por doenças infecciosas.

As causas dessa mudança foram a melhoria das condições de higiene, a implantação de técnicas de tratamento – os feridos recebiam uma solução salina diretamente na veia para compensar as consequências da perda intensa de sangue. A partir da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), o uso de antibióticos como a penicilina reduziu ainda mais a morte de soldados por causa de infecções decorrentes dos ferimentos. Durante a Guerra da Coreia (1950-1953), as ampu-

tações se tornaram menos necessárias com o desenvolvimento de técnicas de cirurgia vascular.

Bahiense indica outra razão da elevada mortalidade por doenças infecciosas durante a Guerra do Paraguai: “Não havia ainda no Brasil uma enfermagem profissional, como nos Estados Unidos e na Europa”. A equipe de suporte aos cirurgiões era composta por soldados, cabos ou prisioneiros paraguaios preparados às pressas com um curso rápido de enfermagem e depois substituídos por religiosas ou mulheres que acompanhavam os militares.

Entre elas se destacou Anna Nery (1814-1880), que se tornou uma referência nessa área no Brasil. Inconformada com a separação de dois filhos, ambos recrutados para o front, ela se apresentou como voluntária para cuidar dos feridos. Com a autorização do governo da Bahia, Nery os acompanhou, aprendeu noções de enfermagem com freiras no Rio Grande do Sul e trabalhou como enfermeira em hospitais da frente de batalha. Em reconhecimento ao seu trabalho, o imperador dom Pedro II concedeu-lhe uma pensão vitalícia, com a qual educou os outros filhos.

Em março e abril de 2022, a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Aquidauana, realizará um congresso internacional para debater os 150 anos do final da guerra, completados no ano passado. ■

Memórias de um falso mineiro

Claudio de Moura Castro



Um falso mineiro:
Memórias de política,
ciência, educação
e sociedade

Simon Schwartzman
Intrínseca –
selo História Real
400 páginas
R\$ 69,90

Resenhar um livro? Gostei? De amigo ou adversário? Aceitei, pois sou amigo do Simon Schwartzman e gostei. Estudamos no Colégio Marconi. Depois, na mesma faculdade (Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG) e ambos passamos também por Berkeley, na Califórnia.

Perguntou-me ele: seria uma crônica dos assuntos que tratou em sua vida profissional? Ou uma autobiografia? Junte tudo, bradei! O lado pessoal torna atrativas as descrições frias do mundo. Simon optou por esse duplo caminho, com uma prosa serena, precisa e fluida. Não defende teses, é apenas um testemunho – mais crítico do que elogioso – do que viveu. Intercala as análises com memórias pessoais: nova visão da sociologia, seguida de suas peripécias ao usar o esqui como meio de transporte. Do uso de modelos matemáticos pula para comentários desairosos sobre cerveja caseira.

Fala de sua passagem pela Escola de Administração Pública (Fundação Getúlio Vargas). Rememora a criação do Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro e as colisões com Cândido Mendes. Menciona a sua pesquisa sobre *brain drain* e o seu estudo sobre Gustavo Capanema. Ao virar presidente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, antecipei o desastre de um intelectual em uma burocracia espinhenta. Estava errado, saiu-se bem. Seus estudos sobre a ciência e os cientistas brasileiros são uma clássica referência no campo. Nos últimos anos, concentra-se mais na educação, onde nos cruzamos sempre. Note-se, os tópicos acima não exaurem a lista do muito que andou fazendo.

Combinam-se nas suas narrativas a visão de conjunto do assunto, seu rebatimento teórico e os labirintos e manobras dos bastidores. Antecipando minha conclusão, o livro é imperdível para entender nossa sociedade.

Simon encontrou suas raízes judias quando foi convidado a ir à Polônia, para um encontro de famílias esparramadas pelo mundo que não se conheciam. O livro descreve, de forma bem-humorada, o processo de ajustamento, o cotidiano, as dificuldades e as rivalidades dentro da diáspora judia. Comenta a aculturação dela à sociedade brasileira e o progressivo, mas incompleto, distanciamento das tradições.

Teve o seu momento comunista. Com 13 anos, era membro do “Partidão”. Ao entrar para a UFMG,

já vinha perdendo o entusiasmo pelo autoritarismo dessa filiação juvenil. Ao contrário da polarização azeda de hoje, a faculdade era um arquipélago de nuances ideológicas, cada uma defendida com certa sofisticação e muito fervor.

Em meio ao clima de exacerbadas discussões, aproximou-se de movimentos que iam se tornando cada vez mais radicais. Porém, desiludido com as propostas, foi migrando para visões mais pragmáticas e nada esquerdistas do mundo sonhado. Ainda assim, escapou por pouco do governo militar. Chegou a ser detido e preferiu o exílio.

Seu período no exterior pode ser visto como uma transição. Passa da sociologia francesa para a sociologia americana, mas com três escalas. No Chile, descobre como os números ajudam a entender o mundo. Com o professor J. Galtung, na Noruega, mergulha neles e no pensamento americano. Em Buenos Aires, tenta usar o que aprendeu. Completa o ciclo fazendo o doutoramento em Berkeley.

Sua ida à Polônia abriu-lhe os olhos para a história conturbada da Europa. Ficou-lhe claro que a política tanto pode ser um instrumento de dominação brutal quanto um mecanismo de aprendizagem de tolerância e convivência. Dela depende a democracia. Possivelmente, nasce daí o seu permanente esforço para decifrar a relação conturbada da ciência com a política.

Herdeira do Iluminismo, a ciência moderna se julga um produto da razão e da observação desapaixonada. Mas não é bem assim, pois a sociologia da ciência sugere uma isenção duvidosa e semeia dúvidas incômodas. A ciência não deixa de ser produto do caldo de cultura do momento e do local. Seus métodos dão aos resultados uma robustez que resiste aos séculos. Mas não são conclusões sagradas e sua força está na capacidade de se autocorrigir.

Ao final, reconhece os avanços do Brasil, mas se mostra desapontado com os revezes. Afirma ser hoje “mais pessimista sobre o futuro da democracia e o triunfo da razão”. Mas torce para que “esta percepção não seja verdadeira”. Lendo seu livro, podemos concordar ou discordar desse julgamento algo negativo. Tendo a ser mais otimista que ele.

Claudio de Moura Castro é economista e especialista em educação. Publicou, entre outros, o livro *Você sabe estudar?* (Penso, 2015).



Hora da conta

Crise econômica e alto índice de desemprego fazem disparar número de endividados do Fies

Constituído para financiar a educação superior em instituições privadas de ensino, desde que foi criado, em 1999, o Fundo de Financiamento Estudantil, mais conhecido como Fies, tornou-se um dos principais meios para tornar viável o acesso à universidade. Com mais de 3,3 milhões de estudantes atendidos em todas as regiões do país, em meados deste ano o programa atingiu uma marca inédita em sua história: mais de 1 milhão de inadimplentes, com parcelas atrasadas há pelo menos 90 dias.

Ao concluir o curso de tecnologia em gestão de recursos humanos no Centro Universitário Curitiba (UniCuritiba), em 2014, a gaúcha Bruna Silva, de 30 anos, ingressou no período de carência contratual de 18 meses para pagamento da primeira parcela, de acordo com as regras vigentes do programa. No ano seguinte, quando começaram a chegar os boletos mensais no valor de R\$ 250, ela ainda não tinha conseguido uma

colocação profissional que permitisse a quitação, situação que persiste até hoje. Os valores foram se acumulando e a dívida atual soma R\$ 5 mil. “O que me deixa aflita é a incerteza na abertura das renegociações e o risco de perder o controle da dívida, que cresce a cada mês. Além disso, minha irmã, que foi fiadora do contrato, está com o nome comprometido”, diz Silva, que já cogitou fazer um empréstimo para tentar liquidar o saldo devedor. “Fiquei frustrada por não conseguir sequer um estágio na área em que me formei”, completa.

O cearense Jenilson Lima, 29 anos, recebeu em julho deste ano o primeiro boleto referente ao financiamento que possibilitou sua graduação em administração de empresas no Centro Universitário Estácio do Ceará, no final de 2019. Sem ter como pagar as prestações mensais de R\$ 470, em setembro ele foi até a agência da Caixa Econômica Federal em que o contrato foi firmado para negociar o valor das

parcelas. “Fui informado de que preciso acompanhar o site do programa e aguardar a abertura das renegociações”, afirma Lima, que também viu seu nome ser incluído no cadastro de maus pagadores. “Consegui trabalho numa imobiliária aqui em minha cidade, mas além do Fies preciso arcar também com aluguel e outras despesas da casa”, conta.

Atualmente podem requerer o financiamento do Fies estudantes que obtiveram pelo menos 450 pontos no Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) e não zeraram a nota da redação. Outro pré-requisito importante está relacionado à renda familiar do solicitante, que não pode ultrapassar três salários mínimos. Publicados semestralmente, os editais orientam os interessados em frequentar um curso superior a se cadastrar na página do Fies e a indicar três opções de graduação em instituições participantes do programa. As faculdades devem atender às exigências de avaliação

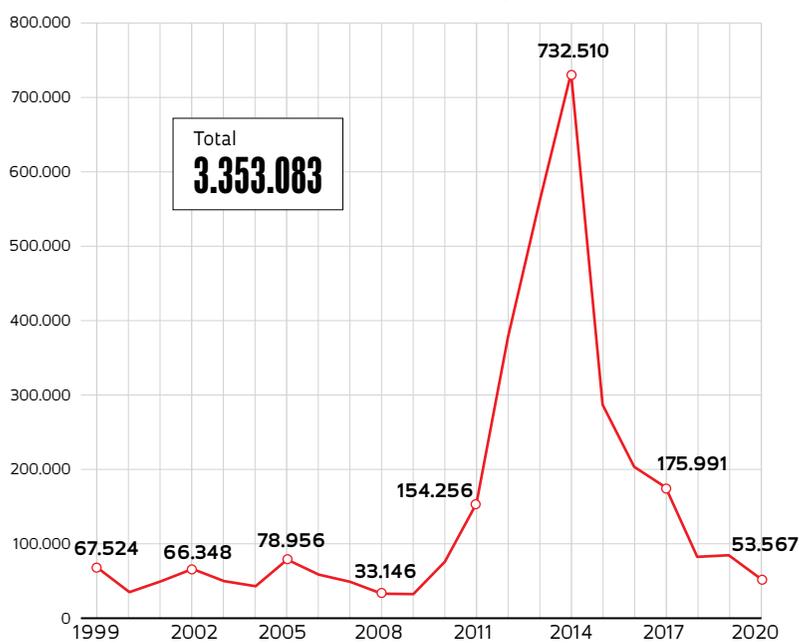
determinadas pelo Ministério da Educação (MEC) ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), órgão responsável por executar as políticas nessa área.

Em 1992, com a publicação da Lei nº 8.436, foi institucionalizado o Programa de Crédito Educativo (Creduc). O Creduc foi descontinuado em 1999, depois da criação do Fies por medida provisória, e seus ativos incorporados ao patrimônio do novo fundo. Em 2001, o Fies foi sancionado pela Lei nº 10.260. Em 2014 registrou o ano mais expressivo em número de contratos assinados, quando mais de 730 mil pessoas aderiram ao programa. No ano anterior haviam sido 559.891 novos financiamentos. “O crescimento da inadimplência que observamos hoje está relacionado à grande quantidade de contratos firmados naqueles dois anos, cujas faturas estão sendo cobradas nesse momento”, explica o especialista em gestão pública Flávio Carlos Pereira, que trabalhou como coordenador-geral de suporte operacional ao financiamento estudantil do MEC entre 2012 e 2020 e hoje é consultor da Associação Nacional das Universidades Particulares (Anup).

Para quem aderiu ao programa até 2017, caso de Silva e Lima, as regras estipulam uma carência de três semestres contados a partir do término do curso, ou seja, o início do pagamento da dívida deveria coincidir com o ingresso ou a recolocação no mercado de trabalho, preferencialmente na área de obtenção do diploma. Já o prazo máximo para quitação do empréstimo é de três vezes o tempo do curso: quem frequentou uma graduação de quatro anos, por exemplo, teria até 12 anos para saldar o financiamento. “Nesse formato antigo do programa, não importa se a pessoa está ou não empregada, ela precisa realizar o pagamento”, completa Pereira.

Com o agravamento da crise econômica, o sonho de concluir uma graduação acabou se transformando em pesadelo para milhares de diplomados. Assim como acontece em qualquer contrato de financiamento, o atraso no pagamento das parcelas acarreta restrições de crédito não apenas a quem contraiu a dívida, mas também ao fiador dela.

Número de contratos do Fies por ano



FONTE ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS UNIVERSIDADES PARTICULARES (ANUP)

De acordo com a Anup, a taxa de juros utilizada no programa, que antes era fixa, deixou de ser subsidiada pelo governo e passou a flutuar de acordo com a inflação. Em 2015, por exemplo, a correção foi de 3,4% ao ano. Em 2017, chegou a 6,5%. Em 2018 os débitos passaram então a ser corrigidos pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA), que pode chegar a 10%. “Em uma época de crise, em que o cenário de desemprego é grande e as perspectivas são pouco otimistas, muitos alunos desistem dos cursos com receio de contraírem dívidas ainda maiores”, afirma Pereira. Quem decide parar a faculdade no meio do caminho segue tendo de arcar com a dívida acumulada até a notificação da desistência.

Uma reformulação do financiamento foi instituída em 2018, em uma tentativa de conter o crescimento da inadimplência. Conhecido como Novo Fies, o programa deixou de lado o período de carência pós-conclusão do curso, vigente até 2017, passando a atrelar os pagamentos à renda imediata dos contratantes. Nesse caso, assim que termina a graduação, o recém-formado precisa começar a quitar sua dívida de acordo com um percentual que varia entre 8% e 12% de seu salário. Caso fique desempregado,

o profissional pode interromper os pagamentos pelo tempo que for necessário, arcando com os R\$ 50 referentes à taxa de serviços prestados pelo agente financeiro. Antes bancado pelo próprio programa, nessa nova configuração o contratante também fica responsável pelo pagamento mensal de um seguro prestamista, aquele que garante o pagamento de prestações ou quitação do saldo devedor em caso de morte, no valor de R\$ 5.

Diferentemente da versão anterior, em que o aluno podia optar por faixas de financiamento de 50%, 75% e 100%, pelo Novo Fies é praticamente impossível receber apoio integral. Desde o ingresso na faculdade, cabe ao aluno arcar com uma parte do valor de cada mensalidade. Os cálculos do percentual dessa contribuição levam em consideração informações como a pontuação do curso no Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes), o valor da mensalidade e a renda familiar. A análise, feita por meio de algoritmos, determina o percentual de apoio aprovado para cada solicitante. Em 2014, o financiamento máximo em cada contrato estava na faixa dos 94%, caindo para 76,4% em 2020, conforme a Anup. A situação torna-se mais complicada nos cursos mais caros, como os de medicina, por exemplo, cuja

mensalidade pode chegar a R\$ 10 mil. “Nesse caso, um estudante cuja família dispõe de renda mensal de até três salários mínimos terá de arcar com uma mensalidade de R\$ 3 mil, inviável para a maioria dos jovens”, avalia Pereira.

Uma das formas apontadas para diminuir a quantidade de devedores do Fies é a migração dos contratos atrasados da versão antiga, fechados antes de 2018, para o novo formato, que vincula o pagamento à renda do contratante. “Isso já é previsto na Lei nº 13.530, de 2017, que descreve a possibilidade de transferência voluntária dos contratos para o Novo Fies, uma vez aprovada pelo comitê gestor do programa”, explica o consultor da Anup. “Não há dúvidas de que muitos solicitariam a transferência dos contratos para essa modalidade, na expectativa de retirarem seus nomes da lista de inadimplentes dos serviços de proteção ao crédito.” A lei, no entanto, não prevê que a repactuação das regras incida automaticamente sobre o saldo devedor do contrato antigo, o que mantém os devedores na mesma situação de inadimplência.

Desde que o programa foi criado, oportunidades de renegociação das dívidas costumam ser ofertadas pelo menos uma vez por ano, porém sem datas definidas. Em 2019, por exemplo, houve a possibilidade de parcelamento, mas sem redução de juros e multas. Já em 2020, a Lei nº 14.024 suspendeu temporariamente

as obrigações financeiras dos estudantes beneficiários do fundo, tendo como justificativa a realidade enfrentada no país em decorrência da pandemia de Covid-19. Até o fechamento desta edição, tramitava na Câmara dos Deputados o Projeto de Lei nº 1.133/2021, que acrescenta um ano a esse período de suspensão temporária do pagamento das dívidas.

“Até quem tem condições de antecipar o pagamento das parcelas do financiamento encontra empecilhos”, afirma o advogado Fábio Henrique Pereira de Araújo, da Modal Assessoria Jurídica, que tem uma divisão especializada em direito educacional. A dificuldade de solucionar problemas por meio dos canais de comunicação do FNDE é uma das principais queixas dos contratantes. “Tenho clientes que se formaram em medicina e que buscam adiantar as quitações para serem aprovados em outros tipos de financiamento”, explica Araújo. Como a contratação do Fies pode influenciar negativamente a análise e aprovação de crédito para, por exemplo, a aquisição de imóveis, alguns profissionais acabam recorrendo ao Judiciário para regularizar, revisar ou mesmo renegociar a dívida. Procurado pela reportagem, o FNDE não respondeu aos pedidos de entrevista.

O desafio envolvendo a obtenção de informações sobre a renegociação de dívidas do Fies fez surgir diversos grupos dedicados ao tema nas redes sociais. Alguns chegam a reunir mais

de 50 mil usuários, que diariamente buscam orientações sobre como lidar com as regras dos contratos e, em parte considerável dos casos, com a inadimplência. “Apesar do Fies ser um programa social que envolve diversos agentes, essa é uma conta que acabou ficando majoritariamente no colo dos estudantes”, afirma Belinda Mandelbaum, do Departamento de Psicologia Social e do Trabalho do Instituto de Psicologia da USP e coordenadora do Laboratório de Estudos da Família, Relações de Gênero e Sexualidade. “Houve um momento em que os alunos foram estimulados a fazer parte do programa. Em todo lugar se via propaganda sobre o financiamento”, lembra Mandelbaum, reforçando o fato de a chegada da conta coincidir com um momento de crise, acentuado pela pandemia. “A realização pessoal e profissional não se dá apenas com a conclusão do curso superior, mas também pela capacidade de honrar compromissos. Quando o jovem não consegue, é claro que isso vira uma fonte de angústia”, avalia.

Para Sólton Caldas, diretor executivo da Associação Brasileira de Mantenedoras de Ensino Superior (ABMES), cada vez mais o Fies vem abandonando seu caráter social de formação de novos profissionais para atender a política fiscal do governo, o que desde 2015 tem levado a uma redução nas novas adesões ao programa. No primeiro semestre de 2021, foram firmados 27 mil novos contratos. “Não defendemos a anistia das dívidas, mas uma política de renegociação que vá ao encontro da necessidade de quem está devendo”, considera.

Apesar das incertezas que preocupam tantos jovens profissionais nesse momento, especialistas recomendam cautela, para que decisões tomadas por impulso não piorem ainda mais a situação. “Pedir outros empréstimos para saldar as parcelas atrasadas do Fies pode resultar em um rombo financeiro ainda maior. Apesar de ser um financiamento, o fundo faz parte de uma política pública. Aguardar pelos períodos de renegociação ou pressionar pela revisão das regras de migração ainda é o melhor a fazer, na maioria dos casos”, aconselha Pereira, da Anup. ■

Sidnei Santos de Oliveira



Saúde em primeiro plano

Médica criadora de série de TV estreia como diretora de longa-metragem sobre a pandemia

A médica sanitária Helena Lemos Petta começou a se interessar pela área da saúde aos 16 anos, quando assistiu ao filme *A peste*, versão adaptada da obra do escritor Albert Camus (1913-1960). O longa-metragem conta a história de um médico que tenta conter uma epidemia que assola a cidade de Orã, na Argélia. “Fiquei encantada com a importância da saúde coletiva e dos profissionais de saúde para aquela comunidade e, de certa forma, a potência do tema quando retratado numa produção audiovisual”, recorda Petta, que desde 2009 tem se dedicado à criação de séries de televisão e mais recentemente ao cinema, sempre com abordagem de temas relacionados à saúde pública.

Prestes a lançar o documentário *Quando falta o ar*, cuja direção divide com a irmã, a atriz Ana Petta, na obra a sanitária paulista reúne histórias sobre a atual pandemia, em diferentes regiões do Brasil. “Fomos atrás de personagens que estiveram na linha de frente no atendimento de saúde, evidenciando o papel essencial das mulheres nesse enfrentamento”, explica Petta. As filmagens, que ocorreram nos meses de setembro e dezembro de 2020, acompanharam o trabalho de diferentes profissionais. Entre elas havia uma médica de família em um presídio em Salvador, Bahia, e outra da etnia Baniwa que trabalha em comunidades ribeirinhas na cidade de Castanhal, no Pará.

O documentário aborda também o cotidiano de uma unidade básica de saúde (UBS) no Morro da Conceição, no Recife, Pernambuco, e de unidades de terapia intensiva do Hospital das Clínicas, em São Paulo. “Em geral, as UTIs são bastante estereotipadas



Helena Lemos Petta: potência do tema redirecionou sua carreira e virou tema de livro



nas séries e filmes, os profissionais aparecem sempre correndo contra o tempo”, avalia Petta, que procurou evidenciar uma rotina menos frenética. “Há o cuidado da enfermagem, de dar banho no paciente que está no leito, de fazer a barba ou mesmo uma trança no cabelo”, explica. O lançamento está previsto para o final deste ano.

Graduada em medicina pela Santa Casa de São Paulo, durante a residência médica na área de infectologia, em 2008, Petta começou a trabalhar na UBS do Jardim Santa Lúcia, em Campinas. Foi quando percebeu o potencial dramático das histórias que acompanhava e que, mais tarde, seriam roteirizadas na série *Unidade básica*, exibida no canal Universal TV, disponível também em *streaming*. “Conversando com minha irmã, que na época atuava em uma série sobre o cotidiano de uma delegacia de polícia de São Paulo, tivemos a ideia de produzir algo semelhante no campo da saúde coletiva”, recorda Petta, que cursou o mestrado em saúde pública na Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Partiram, então, para as entrevistas com médicos, enfermeiros e agentes

comunitários. “Quisemos enfatizar que esse é um trabalho de equipe”, completa.

O protagonista da série, dr. Paulo, interpretado pelo ator Caco Ciocler, é um médico que vai além das consultas e prescrições. “Como as UBS estão próximas do lugar em que as pessoas moram, o cotidiano dos pacientes está muito presente”, diz. Na primeira temporada, os episódios baseiam-se em tópicos da saúde coletiva. Na segunda, destacam-se temas como racismo, direito reprodutivo das mulheres, feminicídio e transfobia. O foco da terceira temporada, prevista para estrear no primeiro semestre de 2022, será a pandemia de Covid-19.

Foi a partir da experiência de concepção e produção da série, criada em parceria com o roteirista Newton Cannito, que Petta desenvolveu seu doutorado na área de medicina preventiva, concluído em 2018 na Universidade de São Paulo (USP). “Na tese, analiso o potencial da grande mídia na comunicação sobre saúde coletiva e atenção primária”, conta. O estudo resultou no livro *Unidade Básica: A saúde pública na TV* (Hucitec, 2020). ■ S.S.O.



6ª Conferência

DOENÇAS NEGLIGENCIADAS: Química medicinal e produtos naturais

17 **NOV** 2021
10 horas

ABERTURA

Ronaldo Aloise Pilli
Vice-presidente do Conselho
Superior da FAPESP

MODERADOR

Adriano Andricopulo
Universidade de São Paulo
(USP)

As doenças negligenciadas afetam mais de dois bilhões de pessoas, sobretudo as mais pobres e desfavorecidas em regiões tropicais e subtropicais do planeta, incluindo as Américas, incapacitando homens, mulheres e crianças. O número de mortes supera um milhão ao ano. Na **6ª Conferência FAPESP 60 anos**, especialistas debaterão os avanços da ciência, especialmente da Química Medicinal e de Produtos Naturais, para combater um dos maiores problemas de saúde pública da atualidade e que expõe uma das faces mais cruéis da desigualdade de um mundo globalizado.

CONFERENCISTAS

Informações e inscrições,
acesse



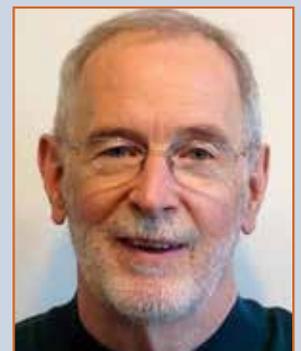
<https://60anos.fapesp.br>



Glaucius Oliva
Universidade de São Paulo



Sir Mike Ferguson
University of Dundee



Jon Clardy
Harvard University



**À VENDA EM BANCAS
DE TODO O PAÍS**